



李杏高效栽培

LIXING GAOXIAOZAIPEI

夏国京 刘宁 主编

双色印刷 高清彩插





彩图 1　福莱李

彩图 2　绥棱红

彩图 3　早生月光

彩图 4　月光李

彩图 5　黑琥珀

彩图 6　木隽李

彩图 7　绥李 3 号

彩图 8　龙园秋李



彩图 9　理查德早生

彩图 10　大玫瑰

彩图 11　秋姬

彩图 12　安哥诺

彩图 13　红叶李

彩图 14　垂枝杏

彩图 15　早橙杏

彩图 16　红玉杏



彩图 17　金太阳

彩图 18　凯特

彩图 19　沙金红 1 号

彩图 20　银香白

彩图 21　华县大接杏

彩图 22　崂山关爷脸

彩图 23　串枝红杏

彩图 24　龙王帽



彩图 25　一窝蜂

彩图 26　白玉扁

彩图 27　优一

彩图 28　三杆旗

彩图 29　辽梅杏花

彩图 30　红花山杏花

彩图 31　李树主干涂白

彩图 32　李流胶病



彩图 33　李褐腐病



彩图 34　桑白蚧





彩图 35　黄褐天幕毛虫



彩图 36　黄褐天幕毛虫幼虫



彩图 37　桃红颈天牛



彩图 38　杏疔病



彩图 39　杏细菌性穿孔病



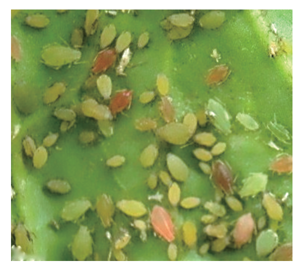
彩图 40　杏流胶病



彩图 41　杏褐腐病



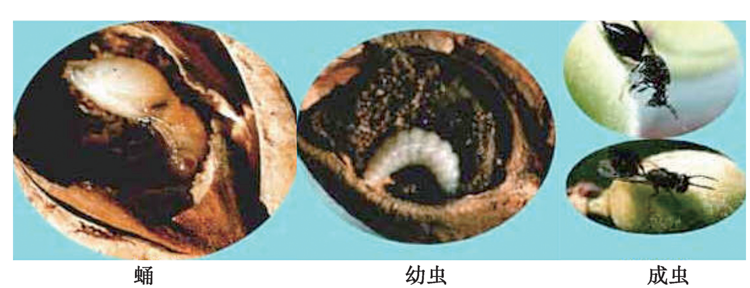
彩图 42　杏球坚蚧



彩图 43　桃蚜



彩图 44　黄褐天幕毛虫



蛹　**幼虫**　**成虫**

彩图 45　杏仁蜂



李杏高效栽培

主　编　夏国京　刘　宁

副主编　张力飞　翟秋喜　汪文珍

参　编　（以姓氏笔画为序）

于立杰　于强波　庄丽娟

张玉萍　徐　铭　梁春莉







机　械　工　业　出　版　社

本书紧密结合生产实际，全面翔实，反映了李、杏栽培的科学性、实用性与可操作性，内容主要包括李、杏的主要种类与品种，李、杏生物学特性，苗木培育，建园，李、杏果园管理，李、杏病虫害防治，李、杏的采收、储运与加工，李、杏高效栽培实例等。文中配有“知识窗”“提示”等小栏目，可以帮助读者更好地掌握李、杏高效栽培技术要点，达到李、杏高效生产的目的。

本书可供广大李、杏种植户及相关技术人员使用，也可供农林院校相关专业的师生参考。

图书在版编目（CIP）数据

李杏高效栽培/夏国京，刘宁主编. —北京：机械工业出版社，2016.3
（2018.1重印）
（高效种植致富直通车）
ISBN 978-7-111-52935-4

Ⅰ.①李… Ⅱ.①夏… ②刘… Ⅲ.①李-果树园艺 ②杏-果树园艺
Ⅳ.①S662

中国版本图书馆CIP数据核字（2016）第026545号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号　邮政编码100037）
总 策 划：李俊玲　张敬柱　策划编辑：高　伟　郎　峰
责任编辑：高　伟　郎　峰　责任校对：炊小云
责任印制：张　博
三河市国英印务有限公司印刷
2018年1月第1版第3次印刷
140mm×203mm·9印张·4插页·241千字
6001—9000册
标准书号：ISBN 978-7-111-52935-4
定价：29.80元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务
服务咨询热线：010-88361066
读者购书热线：010-68326294
　　　　　　　010-88379203

网络服务
机 工 官 网：www.cmpbook.com
机 工 官 博：weibo.com/cmp1952
金 书 网：www.golden-book.com
教育服务网：www.cmpedu.com

高效种植致富直通车
编审委员会



序

园艺产业包括蔬菜、果树、花卉和茶等，经多年发展，园艺产业已经成为我国很多地区的农业支柱产业，形成了具有地方特色的果蔬优势产区，园艺种植的发展为农民增收致富和“三农”问题的解决做出了重要贡献。园艺产业基本属于高投入、高产出、技术含量相对较高的产业，农民在实际生产中经常在新品种引进和选择、设施建设、栽培和管理、病虫害防治及产品市场发展趋势预测等诸多方面存在困惑。要实现园艺生产的高产高效，并尽可能地减少农药、化肥施用量以保障产品食用安全和生产环境的健康离不开科技的支撑。

根据目前农村果蔬产业的生产现状和实际需求，机械工业出版社坚持高起点、高质量、高标准的原则，组织全国20多家农业科研院所中理论和实践经验丰富的教师、科研人员及一线技术人员编写了“高效种植致富直通车”丛书。该丛书以蔬菜、果树的高效种植为基本点，全面介绍了主要果蔬的高效栽培技术、棚室果蔬高效栽培技术和病虫害诊断与防治技术、果树整形修剪技术、农村经济作物栽培技术等，基本涵盖了主要的果蔬作物类型，内容全面，突出实用性，可操作性、指导性强。

整套图书力避大段晦涩文字的说教，编写形式新颖，采取图、表、文结合的方式，穿插重点、难点、窍门或提示等小栏目。此外，为提高技术的可借鉴性，书中配有果蔬优势产区种植能手的实例介绍，以便于种植者之间的交流和学习。

丛书针对性强，适合农村种植业者、农业技术人员和院校相关专业师生阅读参考。希望本套丛书能为农村果蔬产业科技进步和产业发展做出贡献，同时也恳请读者对书中的不当和错误之处提出宝贵意见，以便补正。

中国农业大学农学与生物技术学院



我国李、杏品种资源丰富、栽培历史悠久，全世界栽培的李、杏品种大多原产于我国。

李是北半球的重要果树之一，在我国有着广泛的适应性，几乎所有的省（直辖市、自治区）都有分布。李不仅是人们喜欢的时令鲜果，同时又是加工多种可口食品和保健药品的原料。杏除广东、海南和台湾外，我国其余各地均有分布。杏的鲜果、干果和加工制品备受广大人民喜爱，并成为内销和外销的高档商品。李、杏的优质高效生产已经成为我国广大李、杏产区农民增收的重要途径之一。

李树、杏树作为多年生植物，其生命周期长，生长发育过程复杂，不同季节的生长发育特点不同。为了适应我国李、杏栽培技术的快速发展，满足广大果树种植户和相关技术人员的要求，我们编写了本书。

本书结合生产实际，全面叙述了李、杏高效生产的全过程，其主要内容包括：概述，李、杏的主要种类与品种，李、杏生物学特性，苗木培育，建园，李、杏果园管理，李、杏病虫害防治，李、杏的采收、储运与加工，李、杏高效栽培实例等。书中内容重点突出，技术性强，图文并茂，文字、表格、插图等通俗易懂，并配有“知识窗”“提示”等小栏目，以补充知识点。本书可供广大李、杏种植户及相关技术人员使用，也可供农林院校相关专业的师生参考。

需要特别说明的是，本书所用药物及其使用剂量仅供读者参考，不可完全照搬。在生产实际中，所用药物学名、通用名和实际商品名称存在差异，药物浓度也有所不同，建议读者在使用每一种药物之前，参阅厂家提供的产品说明以确认药物用量、用药方法、用药时间及禁忌等。

在本书编写过程中，参阅了大量有关学术著作与研究成果，并录用了部分相关资料，引入了相关图例，尤其是引用了国家果树种质熊岳李杏圃张加延研究员、刘威生研究员和辽宁农业职业技术学院蒋锦标教授的有关资料，为尊重他人的科研成果，已于参考文献中一一列出，在此，向原书作者和提供资料、图表的同行们表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中存在不当之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编　者



序

前言

第一章 概述

第一节 李、杏的营养价值与药用价值 …… 1
一、李的营养价值与药用价值 …… 1
二、杏的营养价值与药用价值 …… 2
第二节 我国李、杏的生产状况 …… 5
一、产业结构 …… 5
二、我国李、杏在国际市场贸易中的现状 …… 12
第三节 我国李、杏品种结构与选育进展 …… 18
一、李、杏种质资源 …… 18
二、栽培品种结构与布局 …… 19
三、我国李、杏新品种选育进展 …… 20
第四节 我国李、杏产业布局与结构 …… 21
一、李产业布局与结构 …… 21
二、杏产业布局与结构 …… 21
第五节 李、杏产业中存在的主要问题与发展建议 …… 23
一、存在的主要问题 …… 23
二、发展建议 …… 24
第六节 李、杏产业效益分析 …… 25
一、李产业效益分析 …… 25
二、杏产业效益分析 …… 26

第二章 李、杏的主要种类与品种

第一节 李的主要种类与优良品种 …… 28
一、李的主要种类 …… 28
二、李的优良品种 …… 32
第二节 杏的主要种类与优良品种 …… 52
一、杏的主要种类 …… 52
二、杏的优良品种 …… 56

第三章 李、杏生物学特性

第一节 生长习性 …………… 80

一、根系 …………………… 80

二、树性 …………………… 83

三、芽的种类与特性 ……… 84

四、枝的种类与特性 ……… 86

第二节 结果习性 …………… 88

一、花芽分化 ……………… 88

二、开花结果习性 ………… 91

第三节 对环境条件的要求 ………………… 107

一、温度 …………………… 107

二、光照 …………………… 110

三、水分 …………………… 110

四、土壤 …………………… 111

第四章 苗木培育

第一节 李、杏嫁接苗培育 … 112

一、李、杏树的砧木选择 … 112

二、砧木种子的采集与处理 …………………… 113

三、砧木种子的播种 …… 115

四、砧木苗的管理 ……… 116

第二节 李树扦插育苗 ……… 123

一、硬枝扦插 …………… 123

二、绿枝扦插 …………… 124

第三节 李、杏树育苗 ……… 125

一、李树组织培养育苗 …… 125

二、杏树实生育苗 ……… 126

第四节 苗木出圃 ………… 126

一、起苗 ………………… 126

二、苗木分级与修整 …… 127

三、苗木检疫与消毒 …… 127

四、苗木的包装、运输与储藏 ……………… 128

第五章 建园

第一节 建立无公害李、杏果园的环境质量标准 ……… 131

一、大气环境标准 ……… 131

二、土壤环境质量标准 …… 131

三、灌溉用水质量标准 …… 132

四、果园污染与治理 …… 133

第二节 园址的选择和规划 ………………… 137

一、园址的选择 ………… 137

二、园地的规划 ………… 141

三、土壤改良 …………… 144

第三节 品种的选择与配置 … 146

一、品种选择 …………… 146

二、品种搭配 …………… 148

三、授粉品种选择及配置 … 149

第四节 栽植方式与密度 …… 152

一、栽植方式 …………… 152

二、栽植密度 …………… 153

第五节 栽植技术 ………… 154

一、定点与挖坑 ………… 154

二、苗木准备 …………… 155
三、栽植时期 …………… 156
四、栽植方法 …………… 156
五、栽后管理 …………… 157

第六章　李、杏果园管理

第一节　土肥水管理 ……… 164
一、土壤管理 …………… 164
二、肥水管理 …………… 170
第二节　整形修剪 ………… 188
一、整形修剪的原则与依据 ………………… 189
二、常用树形与整形修剪技术 ………………… 190
第三节　花果管理 ………… 205

第七章　李、杏病虫害防治

第一节　农药的使用原则…… 219
一、禁止使用的农药 …… 219
二、允许使用的农药 …… 219
三、病虫害防治原则 …… 220
第二节　李、杏病虫害防治技术 ………………… 221
一、李、杏病虫害种类…… 221
二、李树主要病虫害防治技术 ………………… 222
三、杏树主要病虫害防治技术 ………………… 236

第八章　李、杏的采收、储运与加工

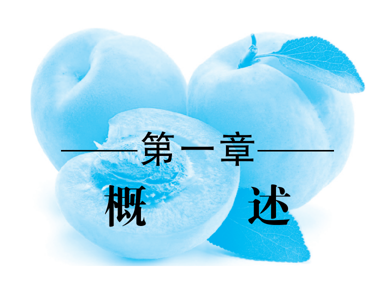
第一节　李的采收、储运与加工 ………………… 242
一、适时采收 …………… 242
二、果实的挑选与分级…… 243
三、果实的预冷 ………… 243
四、果实的包装和运输…… 244
五、李的储藏保鲜 ……… 245
六、李的加工技术 ……… 247
第二节　杏的采收、储运与加工 ………………… 254
一、适时采收 …………… 254
二、果实的挑选与分级…… 255
三、果实的预冷 ………… 256
四、果实的包装和运输…… 256
五、杏的储藏保鲜 ……… 257
六、杏的加工技术 ……… 259

第九章　李、杏高效栽培实例

第一节　李高效栽培实例…… 267
实例一　福建省连江县黑宝石李高产高效栽培技术 …………… 267
实例二　云南禄丰县李高效丰产栽培技术…… 269
第二节　杏高效栽培实例…… 270
实例一　山西永济市金太阳杏优质高产栽培技术 …………… 270
实例二　河北省昌黎县仁用杏配套优质高效栽培技术 …………… 273

附录　常见计量单位名称与符号对照表

参考文献



第一章 概 述

我国的生态环境适宜李和杏的生长，全世界栽培的李和杏大多原产于我国，且品种资源极为丰富，栽培历史悠久。

李是温带，特别是北半球的重要果树之一，在我国有着广泛的适应性，几乎所有的省（直辖市、自治区）都有分布。李的果实不仅是人们喜欢的时令鲜果，同时又是加工多种可口食品和保健药品的原料。除广东、海南和台湾外，其余各地均有杏树分布。杏的鲜果、干果和加工制品备受广大人民喜爱，并成为内销和外销的高档商品。

第一节 李、杏的营养价值与药用价值

我国最早的医书《黄帝内经·素问》就把李、杏列入五果（杏、枣、李、栗、桃）之中。李、杏均有丰富的营养价值与药用价值。

一 李的营养价值与药用价值

1. 李的营养价值

李的果实不仅鲜艳美丽，而且营养丰富，是优良的鲜食和加工用果品。其果实每100g果肉含糖7～17g、酸0.16～2.29g、单宁0.15～1.5g、蛋白质0.5g、维生素B_2 0.02mg、抗坏血酸（维生素C）2～11mg、钙17mg、磷20mg、铁0.5mg。此外还含有维生素A 0.11mg、维生素B_1 0.02mg、维生素P 0.3mg等。这些成分都是人体不可缺少



的营养物质。

2. 李的药用价值

李的果实和核仁均可入药。李性平味甘酸，入肝肾经，能清肝热、生津液，利水健胃。据《随息居饮食谱》记载，李能“清肝涤热，活血生津”。又据《医林纂要》记载，李能“养肝，泻肝，破淤”。李果含各种氨基酸，酸甜可口。中医认为鲜李或李干，曝食去痼热调中，治骨节间劳热，胃痛呕恶，肝病宜食之。鲜食李可治肝肿硬腹水，对迁延性肝炎和肝硬化患者有辅助治疗作用，可清肝养肝。

【食用宜忌】

1）李尤其适合发热、口渴、虚痨骨蒸、肝病腹水者，教师、演员音哑或失音者及慢性肝炎、肝硬化者食用。

2）李含高量的果酸，多食伤脾胃，过量食用易引起胃痛，溃疡病及急、慢性胃肠炎患者忌服。

二 杏的营养价值与药用价值

1. 杏的营养价值

杏果实营养丰富，含有多种有机成分和人体必需的维生素及无机盐类，是一种营养价值较高的水果。据分析，每100g杏肉含糖10g、蛋白质0.9g、胡萝卜素1.79mg、维生素B_2 0.03mg、维生素B_1 0.02mg、维生素B_3 0.6mg、抗坏血酸（维生素C）7mg、钙26mg、磷24mg、铁0.8mg。杏仁中除含有大量的有机物质外，也含有无机盐类及多种维生素，每100g含蛋白质27.7g、脂肪51g、糖类9g、磷385mg、铁7mg、钙111mg。甜杏仁是一种高级食品和食品原料。

研究表明，胡萝卜素在阻止肿瘤形成方面比维生素A更有效力，还有明显延缓细胞机体衰老的作用。杏果中β-胡萝卜素的含量为各种水果之首，约为苹果的22.4倍、梨的179倍、葡萄的44.8倍、桃的29.8倍。因此杏被世界卫生组织评为十大最有利健康水果中的第二名。

2. 杏的药用价值

中医认为杏性甘酸、微温，具有生津止渴、润肺化痰、止咳定喘、清热解毒、润肠通便、抗癌等功效。

杏的果肉、核仁、树皮、树根及枝、叶、花都有药用价值。民间有谚语说：“端午吃个杏，到老没有病。”话虽夸张，但也说明杏有很好的食疗价值。

杏果营养丰富，肉鲜甜软，未熟果实中含黄酮类较多。黄酮类有预防心脏病和减少心肌梗死的作用。青杏的果肉对治疗菌痢、肠炎效果好。凡津液不布于口、口干烦渴者宜食鲜杏。煮杏加蜜作脯，有润肺止咳定喘功效。

杏仁为常用中药，有止咳定喘、润肠通便的功效。杏仁分苦、甜两种。甜杏仁偏于滋养，有润肺止咳、滑肠的作用，适用于肺虚久咳、干咳无痰、大便不爽等症，可作为滋养缓和止咳药，主治咽干、干咳，多用于虚咳或老人咳嗽。苦杏仁主咳逆上气，治实症咳嗽。其祛痰止咳、润肠作用较强，适于伤风感冒引起的咳嗽、多痰、气喘、大便燥结等症。此外，杏仁还有活血、解毒、杀虫等功效。苦杏仁油有驱虫杀菌作用，能杀死蛔虫及伤寒、副伤寒杆菌，临床上可用于驱除蛔虫、钩虫、烧虫等。

鲜杏和杏干都属于低热量、多维生素的长寿型膳食果品。多食杏果可降低血液黏稠度，有利于脑血管疾病的恢复。苦杏仁具有药用价值，国际医药界发现杏仁含有丰富的维生素 B_{17}，能抑制某些种类的癌细胞，并有预防癌症的作用。“B_{17}”并非 B 族维生素（因为它的任何组成部分都不能作为辅酶），它在化学上是两种糖分子，即苯甲醛和氰化物的化合物，名为苦杏仁甙。苦杏仁含苦杏仁甙 3%，而甜杏仁只含 0.11%。



食用杏果能健康长寿。如南太平洋岛国斐济的国民有吃杏干的习惯，结果该国不但无一人患癌症，而且寿命均很长，具有“长寿之国”的美称；喜马拉雅山南麓洪扎族居民也喜欢吃杏干，该地区的人们同样很少患癌症。1985 年 11 月，世界卫生组织国际自然医学会把我国的新疆、南太平洋岛国斐济、喜马拉雅山南麓洪扎族居住区和中亚南高加索地区齐名并列为世界四大长寿地区，这四个地区的人均寿命为 90～100 岁，且几乎没有癌症患者。各国科学家调查结果表明，这些地区盛产杏，当地人长寿与常年食用杏和杏干制品有关。





《本草纲目》记载，杏仁有“润肺脾、消食积、散滞气”三大好处。民间用杏仁、绿豆、粳米磨成浆，加白糖煮熟饮用，为夏天解暑、清热润肺的清凉饮料，名曰“杏仁茶”。

食用禁忌：孕妇忌食。另外需要说明的是，生杏多食易伤筋骨、动宿痰、生痰热，小儿多食易生膈热疮痈。

【知识窗】

“桃养人，杏伤人，李子树下埋死人”俗语解析

中国居民膳食宝塔中建议每人每天食用水果200～400g，适当吃些水果对身体有好处。但是“桃养人，杏伤人，李子树下埋死人”这句流传了很久的俗语让人对杏和李子想吃却又不敢吃。那么这句话是怎么来的呢？难道就不能吃杏和李子了吗？答案当然是否定的。我们看看中医是如何解释的吧。

中医专家指出，桃具有补中益气、养阴生津、润肠通便的功效，尤其适合气血两亏、面黄肌瘦、心悸气短、便秘、瘀血肿痛等症状的人多食。但桃子内热偏盛、易生疮疖，婴儿、糖尿病患者、孕妇、月经过多者尽量少食或不食。

杏甘酸、微温、冷利、有小毒。吃杏具有止渴生津、清热去毒、主咳逆上气、金创、惊痫等功效。然而为什么会有“杏伤人”这一俗语呢？《食经》中记载：“味酸，大热”“不可多食，生痈疖，伤筋骨。”《日华子本草》中记载：“热，有毒。”《本草衍义》中记载：“小儿尤不可食，多食致疮痈及上膈热。”生活实践证明，吃杏对牙齿不利，强酸味对钙质有破坏作用，对小儿骨骼发育有可能造成影响。一次食杏过多，会引起邪火上炎，使人流鼻血、生眼眵、烂口舌，还可能生疮长疖、拉肚子。因此说“杏伤人”，一般情况下，每次吃3～5个为宜。

李子性平，味甘、酸，入肝、肾经，具有生津止渴、清肝除热、利水的功效，主治阴虚内热、骨蒸痨热、消渴引饮、肝胆湿热、腹水、小便不利等病症。然而，李子不可多吃。唐代



著名医药学家孙思邈说："不可多食，令人虚。"《滇南本草》中记载："不可多食，损伤脾胃。"《随息居饮食谱》中也有"多食生痰，助湿发疟疾，脾虚者尤忌之"之说。可见，多食李子能使人表现出虚热、脑涨等不适之感，且多食生痰，损坏牙齿，体质虚弱的患者宜少食。另外，发苦、发涩的李子是不能吃的。

这样看来，桃可以适当多吃，杏、李子要适当少吃。其实"桃养人，杏伤人，李子树下埋死人"主要是强调吃杏和李子带来危害的一个侧面。大家知道，古人的饮食结构中肉类食物占的比例很少，饮食清淡，那时候人们的体质偏虚寒，容易患上的疾病多为寒证，所以养生保健方面提倡温补养阳。桃性温，而且较平和，常吃多吃无害，于是就有了"桃养人"一说。杏性温热，容易上火，不宜多吃，所以有"杏伤人"的说法。李子虽然性平，但李子吃多了会拉肚子。脾为后天之本，脾虚的话，吃下去的食物不容易消化吸收，食物不消化，跟不吃饭差不多，这在古代会危及生命健康，于是有了"李子树下埋死人"的说法。

"桃养人，杏伤人，李子树下埋死人"是古人经验的总结，指出吃水果过多有害健康，提醒我们吃东西不要过量，是否有害跟个人的健康状况有关，所以大家大可不必担心。水果是生活中的辅助品，当择其利而食之，适量而为，不可过量。

第二节　我国李、杏的生产状况

一　产业结构

1. 种植业概况

据农业部和中国园艺学会李杏分会的统计资料，近年我国李与杏生产发展情况见表1-1。




表 1-1　历年我国李、杏生产状况

年　份	李		杏*	
	面积/万公顷	产量/吨	面积/万公顷	产量/吨
1985	5. 3	18. 8	6. 6	23. 0
1989	10. 3	46. 8	13. 5	42. 7
1995	—	114. 3	—	61. 6
1996	24. 0	150. 8	18. 0	65. 5
2003	34. 9	163. 3	26. 9	101. 0
2005	39. 3	196. 0	35. 9	144. 9

* 不包括大扁杏和山杏。

从表 1-1 中看出，1985 ~ 2005 年我国李的栽培面积增长到 7. 4 倍，产量增长到 10. 4 倍；杏的栽培面积增长到 5. 4 倍，产量增长到 6. 3 倍。

山杏是我国特有的天然资源和重要的工业原料与出口创汇物资，近年我国山杏产量与主要产区见表 1-2。

表 1-2　我国山杏产量与主产区　　　　（单位：吨）

年份	全国总产量	主要产区与产量（前 6 位）
1985	13745	冀 4050、蒙 3000、京 2015、辽 1932、陕 1000、晋 928
1988	19122	蒙 6315、晋 3556、冀 3129、辽 2555、京 1680、豫 950
1990	19643	晋 4200、蒙 3255、辽 2961、冀 2788、甘 2559、豫 1625
2003	25241	冀 13211、辽 9100、陕 1580、京 843、吉 200、宁 125
2005	26842	冀 16699、蒙 5000、陕 1580、宁 1500、辽 1000、京 843

注：1985 ~ 1990 年为国家林业局资料，2003 年和 2005 年为中国园艺学会李杏分会资源。

据李杏分会调查，2003 年我国山杏面积为 142. 8 万公顷，结果



面积为59.1万公顷，产量为2.5万吨，当年内蒙古自治区因冻花无产量。2005年我国山杏面积为154.2万公顷，结果面积为49.7万公顷，产量为2.68万吨，其中甘肃和黑龙江两省因冻花无产量。

2010年全国山杏林面积在213万公顷左右，内蒙古自治区赤峰山杏林面积位居第一，占内蒙古自治区总面积的52%。随着丰产栽培技术的推广应用，山杏核的产量大大提高，2010年赤峰市达到年产山杏核5万吨，产量位居全国第一。

甜杏仁也称大扁杏，也是我国特有的资源，2003年和2005年的生产情况见表1-3。

表1-3　2003年和2005年我国甜杏仁生产情况

年　　份	面积/公顷	结果面积/公顷	产量/吨	主产区（前5位）
2003	255236	60704	11693	冀、晋、京、陕、蒙
2005	278595	99773	22225	冀、京、辽、晋、宁

2. 我国李、杏生产水平与世界生产水平的差距

根据联合国世界粮农组织（FAO）资料：2005年全世界李的年产量为984.3万吨，中国产量为463.6万吨，占世界总产量的47.1%，居世界之首位。世界李生产前五位的国家见表1-4。

表1-4　2005年世界李生产情况

国　　别	收获面积/万公顷	国别	单产/（kg/公顷）	国别	产量/万吨
世界	984.3	世界	4009	世界	984.3
中国	160.4	斯洛文尼亚	22727.3	中国	463.6
塞尔维亚和黑山	13.5	智利	17000	塞尔维亚和黑山	58.0
罗马尼亚	9.5	捷克共和国	16722	德国	56.8
德国	6.5	南非	15581	罗马尼亚	40.9
俄罗斯	6.2	德国	14663	美国	30.0
		中国	2891		



从表1-4中可见我国李的栽培面积和总产量均为世界之首，但





单产很低，仅为世界平均单产的 74.1%，是世界最高单产国家斯洛文尼亚共和国的 12.7%，单产世界排名仅为 68 位。

全世界李生产总体呈上升趋势。据世界粮农组织（FAO）统计，2010 年全世界李产量已达到了 1066 万吨，在各类鲜果中排名第九。中国李产量仍居世界首位，达 532 万吨，约占世界李总产量的 50%，其他李生产大国依次为美国、罗马尼亚、德国、智利、法国、意大利和伊朗等。

从 1991 年至 2005 年全世界杏的产量从 121.3 万吨上升为 282.1 万吨，增长到 232.56%，14 年平均年增长 16.6%，发展速度相当快。其中，增长较快的国家是意大利、法国和巴基斯坦，而最大的生产国土耳其和伊朗基本保持稳定。世界杏的单产平均为 6491.8kg/公顷，最高单产为斯洛文尼亚共和国的 25806.58kg/公顷，我国为 4736.88kg/公顷，是世界平均单产的 73.0%，是世界单产最高国家的 18.4%。单产世界排名我国居第 36 位。

3. 李、杏加工业现状

按原料分述李和杏加工利用的现状如下：

（1）系列加工现状

1）浓缩杏浆（酱）。浓缩杏浆（酱）是我国 21 世纪初的新产品，最大的加工企业是中粮新疆屯河果业有限公司，该公司 2001 年以来总投资 43 亿元，分别在新疆的和田、英吉沙、喀什和阿克苏建起 4 个大型浓缩杏浆（酱）加工企业（分厂），2003 年日加工鲜杏总能力达 2800 吨，年加工鲜杏 15 万吨，加工能力居世界之首。屯河果业有限公司的发展，带动了许多大型企业前来新疆投资建厂，包括屯河的 4 个分厂在内，2005 年南疆已有 10 个大型浓缩杏浆（酱）加工企业（表 1-5）。

表 1-5　南疆大型浓缩杏浆（酱）加工企业现状

序号	企业名称	厂址	生产规模/(日处理量·吨)
1	屯河喀什果业	疏勒县	1300
2	屯河和田果业	和田市	350
3	屯河阿克苏果业	阿克苏市	600

（续）

序　　号	企业名称	厂　　址	生产规模/(日处理量・吨)
4	屯河英吉沙果业	英吉沙县	20（杏干）
5	中基十华隆	轮台县	1000
6	新农开发有限公司	阿拉尔市	600
7	纵横股份有限公司	疏附县	100
8	冠农股份有限公司	英吉沙县	700
9	浙江股份有限公司	莎车县	800
10	德恒股份有限公司	轮台县	500

由于这些大型加工企业的建立，南疆产48吨（2002年）鲜杏中有80%以上进入工厂，南疆杏各加工企业日处理能力总和达5950吨，年产浓缩杏浆（酱）达5万余吨。出现了杏原料供不应求，收购价格上升现象，调动了农民种杏的积极性。在政府的支持下，杏树种植面积不断扩大，产量不断增加。据统计，2003年新疆杏的种植面积为84522公顷，2005年为134857公顷，2006年为215700公顷。2003年产量为494480吨，2005年为681663吨，2006年为1059900吨。2003年至2006年面积增长155.2%，产量增长114.4%。可见企业拉动力之巨大。

2）浓缩李汁。国内目前唯一的浓缩李汁加工企业在新疆霍城县，建于1999年，名为独风流公司。该企业利用当地种植5万余亩（1亩≈667m^2）年产量为2000吨的樱桃李加工浓缩李汁，日加工能力为20～30吨。由于经营管理不善，2005年被农夫山泉公司接管。但农夫山泉公司并没有改善企业原有的设备和工艺，生产能力没有增加，并同样采用划分等级的方式收购樱桃李，平均价低于政府保护价0.80元/kg，且收购后一般给农民打白条，农民敢怒不敢言。新疆樱桃李一般亩产只有1吨，每亩毛收入为710元，扣除采摘用工费（200元），水费、肥料、农药等（100元），每亩纯收入只有410元，影响了农民种植樱桃李的积极性。





2007年春，中粮屯河果业投资股份有限公司在伊犁投资1.2亿元，新建现代化的浓缩李汁加工企业，给北疆的樱桃李产业带来



转机。

3）杏干（脯）。我国杏干（脯）加工企业主要集中在新疆、甘肃、北京和河北等地，2004年新疆屯河果业投资股份有限公司在南疆的英吉沙县，投资3600万元，建成一座年产5000吨低糖杏脯的现代化企业，由于种种原因，一直未能开工生产。河北和北京的果脯加工企业主要是生产糖渍杏脯，其中河北怀来县果脯加工企业最大。甘肃主产“甘草杏”，企业集中在庆阳地区的镇原县，均为个体的中小型企业。

4）李蜜饯、话李、话杏等凉果。国李和杏的蜜饯等凉果的加工生产企业主要集中在广东、福建和浙江一带，多为个体的中小型企业，工艺仍然沿用传统的糖渍果脯技术。

据报道，福州永泰县蜜饯业的发展规模较大，自产的李果已远远满足不了加工生产的需求了。近几年，每年都要到古田、福安等市，甚至浙江、山东、辽宁、甘肃等省去收购李果，而且外调的李果量不断增长。据统计，永泰全县李果年均产量在4.5万~4.6万吨之间。自2011年以来，永泰李果种植面积稳定在11万亩左右，年产量基本保持稳定。

5）酒、果醋和果茶等。这些利用杏或李加工果酒、饮料的企业多分布在新疆、河北、福建和天津等地，其中天津市林果所加工的李酒2004年在国际布鲁塞尔酒类博览会上荣获银奖，杏酒在2003年和2005年度全国酒类评选会上荣获国家名牌。河北省巨鹿县加工的“中华杏茶”于1992年荣获国内保健饮料展金奖，1993年获国际饮料展金奖，后因管理不善于2000年停产。

6）李、杏罐头。糖水李、杏罐头曾经是国内的热销食品，加工企业多在河北、山东、辽宁、浙江、福建等地，包装大多为玻璃瓶。现在因为原料不足和国际市场要求的罐用马口铁质量不过关，导致罐头企业萎缩，杏罐头市场脱销多年，而李罐头内销仍用玻璃瓶包装，未见出口。近年，河北、山东和辽宁杏瓣速冻出口业大增，由国外加工马口铁包装罐头。可见我国罐用马口铁质量是制约水果罐头行业发展和进入国际市场的瓶颈。

（2）杏仁系列加工业现状　我国杏仁除用于中药加工业外，主

要用于食品加工业和油脂化工业。

1）杏仁露。河北省承德市杏仁露露集团是我国最早用苦杏仁做饮料的企业，1976 年杏仁露研制成功，经多年储备，1991 年正式上马，当年产量达 11600 吨，1994 年至 1997 年连续保持全国果蔬饮料市场竞争力前两名，1998 年夺得第一名，1999 年由国家工商局认定“露露”为中国驰名商标，至 2000 年年产量达 30 万吨，成为中国饮料十强之一。1999 年该企业销售收入 11646 万元，实现利税 1409 万元，其中利润 535 万元，同时带动了许多相关产业的发展。该企业累计投资 4 亿多元。现已研制出木糖醇无糖杏仁露、杏仁牛奶有机杏仁露、咖啡休闲杏仁露等高原系列新产品。企业从业人员达 1.5 万人。

2）杏仁油。杏仁中含油量高达 55% 左右，比油菜籽、大豆和花生的含油量高 14% ~ 25%，与葵花籽和芝麻的含油量相当，是富油资源，且其中不饱和脂肪酸高达 95%，因此是高级保健食用油。出油率高达 45.8%，相当于大豆的 3 倍。杏仁油的凝固点极低（-20℃），又是高级防冻润滑油的基础油。杏仁油还是不干性油，是制造高级化妆品及洗涤剂的优质原料，更是生产生物柴油的优质原料，因此开发前景十分广阔。

2001 年辽宁大连的瑞芳生化物品有限公司是第一个成功生产出杏仁油的企业。随后 2004 年辽宁的阜新市和朝阳市、山西的左权县及甘肃的镇源县都先后生产出精制杏仁油。其中最大的企业是山西左权县的利百士生物科技有限公司，一期工程投资 2750 万元，年产野生山杏仁油 300L，产品质量达到国际标准，并通过了 ISO9001：2000 认证，2005 年该产品上市，被国际武术搏击总会授予“国际武术搏击运动员指定用品”，获山西省名优产品称号。2006 年该企业又生产出杏仁油胶囊和杏仁油系列化妆品，杏仁油的含量是进口化妆品的两倍，其售价仅为进口化妆品的一半，受到市场的欢迎。2006 年该企业销售收入 1300 万元，实现利税 470 万元。





3）脱衣杏仁与开口杏核。20 世纪末期，我国各地市场出现许多脱衣杏仁和开口五香杏核等新产品。脱衣杏仁主要用山杏仁作为原料。在河北、内蒙古、山西、陕西、宁夏和甘肃，以及辽宁和北京



等山杏产区，出现许多民营加工企业，活跃了山杏产业。开口杏核是河北蔚县东方仁用杏开发有限公司1998年首创的产品，现已在许多省生产，其中浙江省开口杏核加工企业最多。其利用的原料是大扁杏各品种，以优一品种最好。2006年河北东方仁杏公司又开发出脱衣杏仁片、杏仁颗粒、杏仁粉、杏仁霜等系列脱衣杏仁产品。山西农科院园艺研究所也于2006年转化出香酥杏仁、奶味酥杏仁等系列杏仁休闲食品研制成果，很受消费者欢迎。

（3）杏壳系列加工业现状　活性炭杏壳是加工活性炭最优质的原料，而活性炭又是食品、医药、化工、冶金、机械、石油、国防和环保等多种工业不可缺少的物资，也是卫生保健和国防安全的重要战略物资。21世纪以来，我国先后建成许多以杏壳为原料的活性炭生产企业，如2001年辽宁朝阳森塬活性炭厂建成，2002年河北遵化达威活性炭厂建成，2003年山东枣庄市陶庄矿活性炭厂建成，2004年辽宁绥中烨盛活性炭厂建成，2005年内蒙古宁城活性炭厂建成，2006年河北平泉活性炭厂建成。这些新建的活性炭企业都采用了辽宁省农科院阜新分院的实用新型环保果壳活性炭活化炉专利，年加工能力都达1000吨。新炉型比原苏式活化炉（288型）投资降低66%，生产成本下降25%，无废水、废渣和废气，无噪音，是环保节能新炉型。杏壳超微粉末还是石油钻井泥浆中的最佳添加剂，在各油田均有加工企业。

（4）李果鲜食与加工比例情况　截止到2010年，在世界发达国家，李果采摘后，仅有20%的果子经预冷、分级、包装处理后用于鲜食销售，其总产量的80%被送入保鲜储藏，分别被加工成果干、果汁、果酱、果脯等，加工业在李果产业中占有重要的地位。而我国80%～90%的李果用于鲜食，只有10%～20%用于加工，其加工品主要为李脯。

二　我国李、杏在国际市场贸易中的现状

1. 鲜果贸易

根据世界粮农组织2004年资料：世界李的出口总量为46.6万吨，占当年世界李总产量的4.73%，出口总金额为41422.5万美元。2004年世界李主要出口国家情况见表1-6。

表 1-6　2004 年世界李主要出口国家情况

世界排名	国　　家	出口量/万吨	进口金额/万美元
1	智利	10.3	7677.8
2	西班牙	4.8	6020.0
3	南非	4.6	3947.8
4	美国	4.0	4606.6
25	荷兰	2.9	4351.2
—	中国	0.7	124.2

我国李的出口品种主要是三华李和奈李。销往东南亚和中国港澳地区。世界李的进口量为 46.7 万吨，进口金额为 50619.8 万美元。2004 年世界李主要进口国家情况见表 1-7。

表 1-7　2004 年世界李主要进口国家情况

世界排位	国　　家	进口量/万吨	进口金额/万美元
1	俄罗斯	5.5	2677.0
2	英国	5.1	7942.2
3	德国	3.9	3983.7
4	荷兰	3.8	5418.6
5	美国	3.5	4218.3
11	中国	1.5	1266.5



我国李进出口贸易逆差为 613.2 美元。根据联合国粮农组织资料：2004 年世界杏的出口量为 16.5 万吨，占当年世界杏总产量的 5.85%，出口金额为 21801.8 万美元。2004 年世界杏主要出口国家情况见表 1-8。

表 1-8　2004 年世界杏主要出口国家情况

世界排位	国　　家	进口量/万吨	出口金额/万美元
1	法国	5.0	7736.9
2	西班牙	2.1	3287.3
3	意大利	1.4	1838.1



（续）

世界排位	国　　家	进口量/万吨	出口金额/万美元
4	希腊	1.1	1776.4
5	土耳其	0.8	957.8
28	中国	0.01	28.6

我国杏的出口品种主要是串枝红杏，而且是以速冻杏瓣的方式出口，销往地区主要是东南亚和中国港澳一带。2004 年世界杏的进口量为 17 万吨，进口金额为 22674.6 万美元。2004 年世界杏主要进口国家情况见表 1-9。

表 1-9　2004 年世界杏主要进口国家情况

世界排位	国　　家	进口量/万吨	进口金额/万美元
1	德国	4.0	6191.0
2	俄罗斯	2.3	1603
3	意大利	2.2	2757.6
4	奥地利	1.2	2011.7
5	法国	0.7	1254.6
80	中国	0.0005	1.4

从以上情况看出我国李和杏鲜果的进出口量均不大，鲜果的主要市场在国内，李的进出口贸易为逆差，差额为 613.2 万美元，杏的进出口贸易为顺差，差额为 27.2 万美元。

2. 加工食品贸易

根据联合国粮农组织资料：2004 年世界杏干（脯）的加工生产量为 18 万吨。其中前五位国家是土耳其（8 万吨）、澳大利亚（0.45 万吨）、伊朗（0.4 万吨）、美国（0.35 万吨）、南非（0.3 万吨）。

杏干（脯）主要进口国是俄罗斯（2.5 万吨）、美国（1.7 万吨）、英国（0.7 万吨）、德国（0.7 万吨）、法国（0.6 万吨）。

杏干（脯）的主要出口国是土耳其（6.8 万吨）、澳大利亚（0.45 万吨）、伊朗（0.36 万吨）、美国（0.19 万吨）、法国（0.18 万吨）。

从上述情况我们看出土耳其是世界杏干（脯）的主要生产国和出口国。2002 年土耳其杏干（脯）出口创汇达 9300 万美元，居世界第一。而他们鲜杏的出口量仅 0.8 万吨（2004 年），世界排名第五。据业内人士介绍，国际杏干（脯）市场极大。

2005 年国际杏浆市场年贸易量为 6.7 万吨。2007 年我国杏浆的年产量已接近 5 万吨，年出口 2 万 ~ 2.5 万吨，占世界杏浆市场的 30% ~ 35% 。我国是世界第一大杏浆生产与出口国，世界上大的加工销售企业年生产能力在 3000 吨左右，而我国中粮新疆屯河果业公司销售量达 8000 吨。杏浆销售市场主要是欧洲和北美等地。我国杏浆的主要产地在南疆，可转化南疆 60% 以上的鲜杏产量，并且以 220L 钢桶大包装的杏浆可以控制国际市场的价格。据业内人士介绍，2005 年国际果浆市场吨价：杏浆为 800 ~ 900 美元，高酸李浆为 1100 ~ 1200 美元，而苹果浆仅为 600 美元左右。

在国际市场上要求是低糖或无糖杏脯，我国传统的高糖杏脯受到冷落。糖水杏、李罐头因受其包装物马口铁质量的制约，无法出口，因而转为速冻杏瓣出口量大增。我国传统的话梅、话李、话杏及甘草杏等小食品主要销往华侨居住的东南亚和日本等地。虽然日本需求量很大，但受日本压价的影响及对我国果脯类二氧化硫含量标准门槛过高等，致使许多加工企业萎缩和农民种植积极性降低。

3. 杏仁贸易

1）苦杏仁及其加工制品市场一直供不应求，价格持续走高，近年苦杏仁收购价已从往年的 6 ~ 7 元/kg，上涨至 8 ~ 9 元/kg。药材市场由 4 ~ 10 元/kg，上涨至 12 ~ 15 元/kg，而且仍有上行空间。我国苦杏仁年产量约为 2 万吨，但国内外市场的需求量在 5 万吨以上，供求矛盾突出，杏仁及其制品市场空间非常大。据深圳丰达贸易公司资料，我国杏仁出口 2000 年为 1500 吨，2002 年上升至 2000 吨，2003 又升至 2500 吨，2004 年达 3000 吨，苦杏仁吨价为 1.5 万元左右，甜杏仁吨价为 3.6 万元左右，其增收率高于其他干果。苦杏仁及其加工制品是我国传统的出口商品，主销日本、韩国、东南亚、德国、北欧等国家。甜杏仁主销东南亚和我国港澳地区。1993 ~ 1997 年我国杏仁出口情况见表 1-10。








表 1-10　1993～1997 年我国杏仁出口情况

年　　度	甜　杏　仁		苦　杏　仁	
	数量/吨	吨价/元	数量/吨	吨价/元
1993	610. 2	26740	7443. 2	12610
1994	846. 3	34360	3832. 4	15200
1995	95. 1	35870	17889. 4	14630
1996	928. 6	33080	11224. 1	16550
1997	937. 3	34670	7523. 8	17290

根据北京农业职业学院园艺系赵晨霞等人 2010 年报道，我国现有仁用杏面积约 134 万公顷，仁用杏的主要产区集中在河北省的张家口、承德、保定，辽宁省的阜新、朝阳及山西省的岚县、方山、宁武和阳高等地。近年来，我国的仁用杏在市场需求量、价格及保健食品工业的牵动下，生产上有了较大的发展，一大批新的仁用杏生产基地相继建成。据不完全统计，在我国“三北”地区建成的仁用杏基地约为 26 万公顷，结果面积约为 6 万公顷；近几年发展速度最快的地区是陕西、辽宁、河北、吉林、山西等省，其次是宁夏、北京、内蒙古、河南、甘肃、新疆和黑龙江等省市。

2）甜仁杏又称为扁杏，是我国的特色树种，世界上其他国家均无栽培，其杏仁的营养成分和用途与美国的扁桃仁极其相似，是食品、医药、化工等多种工业的原料。因其具备抗寒、耐旱、耐瘠薄、易管理的特点，现已逐渐成为“三北”地区的主要经济林树种之一。目前，扁杏的主要产区集中在河北省的张家口、承德、保定，辽宁省的阜新、朝阳及山西省的岚县、方山、宁武和阳高等地。近几年，西北地区也开始大量引种栽培，将来也一定会成为扁杏仁的主要供应地。

在美国，美国扁桃仁（即巴旦杏仁）的营养成分和用途与中国扁杏仁极其相似（表 1-11）。其生产与加工规模相当大，加州扁桃的栽培面积为 22 万公顷，产量是 22. 7 万吨，其在美国市场上售价是 10. 85 美元/kg，在我国市场上售价为 60～80 元/kg，而我国的扁杏仁的价格为 30～40 元/kg。目前，美国的扁桃仁基本上占领了我国

的杏仁市场，这对我国扁杏的发展既是机遇又是挑战。

表 1-11　扁杏仁与扁桃仁的营养成分比较

果仁种类	蛋白质（%）	脂肪（%）	碳水化合物（%）	是否含有苦杏仁甙
扁杏仁	24.9	56.2～61.5	13～14	是
扁桃仁	28.0	55～61	10～11	是

4. 水土保持与生态效益

在“三北”地区发展杏树等耐旱的经济林带，可以有效地绿化荒山、阻挡风沙、减少水土流失，改善生态环境。例如，辽宁省凌源市开发杏资源较早，他们以杏树为小流域综合治理的主要树种。至 1995 年治理水土流失面积 130 万亩，其中杏林面积达 84.8 万亩，使年径流量下降了 60%，主要河流洪峰削减 48.9%，土壤蓄水能力达 2.7 亿 m^3。在以杏树为主的绿色屏障保护下，粮食逐年稳步增长。1993 年遇到特大干旱，该县粮食总产量却突破 2.25 亿 kg，小麦平均亩产达 392kg，达历史最高水平，成为全国粮食生产先进县，当地产杏仁 156kg，杏仁产值 1340 万元，受到国务院嘉奖。

根据宁夏回族自治区林业厅和彭阳县 2006 年资料，彭阳县为宁夏六盘山区杏树产业带的主产县，截止到 2006 年发展杏树 40 万亩。他们在山地采用了高标准的“88542”雨前隔带反坡水平沟整地，第 2 年春季栽树不浇水成活率达 85%，有效地拦截储蓄了雨水，提高了土壤含水量。1998 年 5 月中旬该县城阳乡邓湾流域连降 24h 大雨，日降雨量达 117mm，使水平沟内土壤含水量达饱和状态，但水平沟完好无损，真正起到了防洪固土作用，达到水不下山、泥不出沟的效果，使长久困扰人们的水土流失得以控制。当时全县仁用杏结果面积达 20 万亩，年产鲜杏 12000 吨、杏核 2000 吨、杏仁 600 吨、成品杏干 1200 吨，年产值 5500 万元，农民人均收入 220 元，占年人均收入的 28%，杏产业成为全县支柱产业之首，被国家林业局命名为“中国仁用杏之乡”。



根据山西省大同市农业局报道，截止到 2006 年全市发展杏树 41.36 万亩，年产杏仁 250 万 kg，鲜食加工杏 430 万 kg，产值 4800 多万元。杏林内风速平均降低 33.7%，夏季杏林地面温度比无林地





面降低 10℃，空气湿度相对增加 20%，土壤蒸发量降低 8.7%。

根据内蒙古自治区经济作物工作站 2007 年资料，2000 年以来全区完成沙化土地治理面积 2.6 亿亩，荒漠化土地面积比 1999 年减少 2400 万亩，沙化土地面积减少 730 万亩，多年来首次实现了双减少。2006 年全区山杏林总面积已发展至 100 万公顷，其中成林面积 75 万公顷，结果面积 55 万公顷，年产山杏核 5000 万 kg，出现了一批靠山杏林强村富民的典型。2007 年 6 月 2 日在内蒙古自治区赤峰市宁城县小城子镇长皋村调查发现，自从退耕还林，封山禁牧和林权到户以来，原来的荒山都成了杏山，所有大山都自然长满了山杏，过村的小河也有了长流水，这些杏山成了该村财富的主要来源。近年全村人均采杏核收入已过千元，2006 年村主任本人采杏核收入达万元。2007 年尽管遇到罕见的干旱，但山杏棵棵结果累累。

这些实例都说明在“三北”地区发展杏树，可以实现改善生态环境和发展经济的双赢目标。如果我们再测算出全国杏林在生长季所释放出的氧气和吸收的二氧化碳总量，以及防风固沙、水源涵养、调节大气等生态资产，其公益性效益一定更加可观。

第三节　我国李、杏品种结构与选育进展

一　李、杏种质资源

按照中国科学院学部委员俞德浚先生的《中国果树分类学》和《中国植物志》第三十八卷，将李和杏分别划分为蔷薇科李亚科的李属和杏属。根据张加延主编的《中国果树志》李卷和杏卷可知，我国现有李属植物 8 个种，即中国李、杏李、乌苏里李、欧洲李、樱桃李、美洲李、加拿大李和黑刺李，其中前 5 个种原产于我国，后 3 个种为引入资源，共约有 1000 余个品种或类型。中国李、欧洲李和樱桃李为世界李的主栽种。杏属植物全世界共有 10 个植物种，其中普通杏、西伯利亚杏、辽杏、藏杏、紫杏、梅、志丹杏、政和杏和李梅杏 9 个种原产于我国，仅法国杏 1 个种原产于欧洲。世界上栽培最多的种是普通杏，我国约有 2000 余个品种或类型，其中志丹杏、政和杏和李梅杏是近年新发现命名的植物种。近年我国北方大

力开发的大扁杏是我国特有的仁用杏资源。我国不仅是世界李和杏的原产中心，也是世界李和杏多样性种质资源最丰富的地区。

二 栽培品种结构与布局

我国李和杏资源分布广泛，各地生态环境差异很大，虽经3500多年的栽培与驯化，但至今没有一个"一统天下"或"半壁河山"的主栽品种，许多优良品种只在局部原产地栽培较多。比如我国历代给皇帝进贡的槜李，虽然有2000余年的栽培历史，但至今仍在原产地浙江桐乡少量栽培。500多年来在我国南方和东南亚极负盛名的三华李，如今也只在广东省局部栽培。所以千百年以来，我国各地形成了各自的李、杏主要栽培品种。改革开放以来，我国各地各部门先后从不同国家引入许多优良的李或杏栽培品种，我国的科研单位也选育出一批优良品种，经多年自发无序的引种栽培，在一定程度上提高了当地李或杏的产量与质量。我国不同区域李与杏的主要栽培品种见表1-12。

表1-12 我国不同区域李与杏的主要栽培品种

区　域	李　品　种	杏　品　种
东北地区	龙园秋李、绥棱红、绥李3号、跃进李、紫李、秋李、香蕉李、大石早生、美丽李、黑宝石	龙垦杏、东宁2号、631杏、金杏、大红杏、龙王帽、优一、串枝红、沙金红1号、骆驼黄杏
华北地区	大石早生、龙园秋李、黑宝石、玉皇李、晚红、女神、安哥诺、平顶香	串枝红、香白杏、龙王帽、优一、一窝蜂、骆驼黄、软条京杏、沙金红、杏梅、红玉杏、崂山红杏、金太阳、凯特
西北地区	绥李3号、玉皇李、黑宝石、理查德早生、红李、梅李、美丽李、黑琥珀	赛买提、阿克西米西、龙王帽、兰州大接杏、华县大接杏、曹杏、张公园、胡安娜、大银杏、大偏头、金太阳
江淮地区	早黄李、玉皇李、玫瑰李、黑宝石、大石早生	仰韶黄杏、巴斗杏、金太阳、凯特、苹果杏、麦黄杏、龙王帽





（续）

区　　域	李　品　种	杏　品　种
江南地区	奈李、红心李、芙蓉李、三华李、槜李、红美丽、黑宝石	仙居杏、玉山黄杏
西南地区	江安李、红心李、酥李、金沙李、玫瑰李、牛心李、黑宝石	当地农家品种、金太阳、凯特

从表 1-12 中看出，当前我国生产上栽培的品种基本是我国农家品种或自选品种，引入品种所占比例为 10%～20%，但有扩大种植的趋势。

三　我国李、杏新品种选育进展

多年来我国李与杏新品种选育多以农家地方品种或国外引入品种筛选为主，杂交育种为辅的方法进行。

在李杂交育种方面成绩突出的单位是黑龙江省农科院的绥棱果树研究所、园艺分院和牡丹江农科所，吉林省果树所和长春市农科院，新疆农垦兵团奎屯果树研究所，以及陕西省果树研究所，这七个科研单位先后培育出绥棱红李、绥李 3 号、龙园秋李、牡红甜李、跃进李、长李 15 号、长李 84 号、红叶李、奎丰、奎冠、奎丽、秦红李、红喜梅等新品种。在生产中大量应用的是绥棱红、绥李 3 号、跃进李、长李 15 号、龙园秋李这 5 个品种。在杏杂交育种方面突出的单位是山东农业大学、山东省果树研究所、河北农业大学、河北省石家庄果树研究所。他们先后培育出红丰、新世纪及 8 个试管杏新品种，以及冀光、甘玉、大丰、早美红、CS-191、RS-04 等，但在生产中应用都不是很多。

在地方农家品种筛选中工作突出的是辽宁省果树科学研究所，他们先后选育出骆驼黄杏、串枝红杏、丰仁、国仁、超仁和油仁四个仁用杏新品种，在生产中均被大量应用。在引进品种筛选方面成绩突出的单位是辽宁省果树科学研究所、山东省果树研究所和山西省果树研究所。他们先后选育出大石早生李、理查德早生李、黑宝石李、凯特杏、金太阳杏、金亚杏和亚美尼亚 2 号杏等，前 5 个品

种被生产上大量引种。

第四节　我国李、杏产业布局与结构

一　李产业布局与结构

根据中国园艺学会李杏分会2003年和2005年的调查统计，我国李的分布除青藏高原以外，几乎所有地区都有，但栽培面积和产量最多是长江以南地区，占全国李产量的53.9%。产量最高的省（区）是福建、广东和广西。居第二位的是东北地区，占全国产量的15.9%，其中黑龙江省和辽宁省产量较多。居第三位的是西南地区，占全国李产量的15.6%。我国西北、华北和江淮地区李的栽培面积和产量较低。在我国呈现出南方和东北两大李的产区格局，南方为主产区。从表1-1中看出，从2003年至2005年全国李的产量增加20%，每年以10%的速度递增，发展的速度较快。

二　杏产业布局与结构

"三北"地区是我国杏的主要产区。据不完全统计，到2005年末，"三北"地区杏树总面积已达212.5万公顷，占全国杏树总面积（218.4万公顷）的97.3%。其中鲜食与加工杏的面积为30.9万公顷，占全国同类杏的85.2%；年产量为114.6万吨，占全国同类杏年产量的77.9%。"三北"地区大扁杏面积为27.8万公顷，占全国大扁杏面积的99.8%；年产量为2.05万吨，占全国仁用杏产量的99.6%。"三北"地区山杏面积为153.8万公顷，占全国山杏面积的99.7%；年产量为2.6万吨，占全国苦杏仁产量的94.5%。



1996年我国鲜食与加工杏的生产面积为18万公顷，产量为65.5万吨。2005年达36.3万公顷，147.1万吨，生产面积与产量分别增长到201.7%和224.6%。面积增长较多的地区是内蒙古、山西、新疆、宁夏等地，在冻害严重的陕西和辽宁有所减少。产量增长较多的是宁夏、山西、北京、内蒙古和新疆。这几个省（市、区）平均每年以9.5%～10.0%的速度增长。

在"三北"杏产业的发展中，由点到面逐渐形成了三个比较集中连片的规模生产区域，即东部、中部和西部产区。



1. 东部杏产区

东部产区包括辽宁、河北、北京、内蒙古和吉林等地。具体产地是辽宁省的朝阳市和阜新市，以及相邻市的部分县乡；河北省的张家口市和承德市，以及邢台市的巨鹿县和广宗县；内蒙古的赤峰市和通辽市，以及吉林省的通榆县等地。

2005 年年底这一产区杏树面积达 170.8 万公顷，占“三北”杏树总面积的 80.4%，其中鲜食与加工杏 11.1 万公顷，占 6.5%；大扁杏 19.6 万公顷，占 11.5%；山杏 140.1 万公顷，占 82.0%。2005 年产鲜食与加工杏 29 万吨，占全国同类杏的 19.7%；大扁杏仁 1.8 万吨，占全国大扁杏仁产量的 83.7%；山杏仁 2.4 万吨，占全国山杏仁产量的 89.6%。平均单产鲜食与加工杏 4461.5kg/公顷，大扁杏仁 246.6 kg/公顷，山杏仁 36.6 kg/公顷。

2. 中部杏产区

中部产区包括山西、陕西、甘肃、宁夏四省（自治区）。主要产区是：山西省的忻州地区和临汾地区，以及吕梁地区的兴县和大同地区的阳高县和广陵县；陕西省的延安市和榆林市；甘肃省的庆阳地区和宁夏回族自治区的固原市。

2005 年这一杏产区的杏树生产面积已达 27.9 万公顷，占“三北”杏树总面积的 13.1%，其中鲜食与加工杏 6.3 万公顷，占 22.6%；大扁杏 8 万公顷，占 28.7%；山杏 13.6 万公顷，占 48.7%。鲜食与加工杏产量为 17.4 万吨，占全国同类杏的 11.8%；大扁杏仁 3300 吨，占全国大扁杏仁产量的 14.0%；山杏仁产量 3080 吨，占全国山杏仁产量的 11.5%。平均单产鲜食与加工杏 3954.6kg/公顷，大扁杏仁 120kg/公顷，山杏仁 58.8kg/公顷。

3. 西部杏产区

西部产区即新疆杏产区，其鲜食与加工杏主要分布在南疆 5 个州（地），仁用杏主要分布在北疆的伊犁地区和昌吉回族自治州。

2005 年这一杏产区的杏树生产面积已达 13.8 万公顷，占“三北”杏树总面积的 6.5%，其中鲜食与加工杏 13.5 万公顷，占 37.2%；大扁杏 2400 公顷，占全国大扁杏生产面积的 0.9%；山杏 1100 公顷，占全国山杏面积的 0.07%。2005 年产鲜食与加工杏 68.2

万吨，占全国同类杏的 46.6%；大扁杏仁 370 吨，占全国大扁杏仁产量的 1.9%；山杏仁 100 吨，占全国山杏仁产量的 0.1%。平均单产鲜食与加工杏 7513.2kg/公顷，大扁杏仁 205.6kg/公顷，山杏仁 100kg/公顷。

我国鲜食与加工杏的主要产区在西部（新疆），大扁杏和山杏的主要产区在东部，各产区均有相当多的幼树未进入结果期，尤其是中东部产区增产潜力更大。

杏在新疆已有 1400 多年的栽培历史，面积和产量位居全国第一，以喀什地区栽植面积最大。新疆杏品种众多，主要有胡安娜杏、色买提杏、小白杏、黑叶杏、树上干杏等，6～8 月成熟，品质优异，果肉细软、韧，果味酸甜，适宜鲜食、仁用和制干。主要加工制成品有杏脯、杏干、杏罐头、杏汁、杏仁露、杏仁酪、杏精油和杏仁油等。

据最新统计，全疆种植面积增至 18 万多公顷，挂果面积 15.3 万多公顷，产量近 160 万吨。其中，喀什地区 8.3 万公顷，产量 84 万吨；和田地区 3.3 万公顷，产量 11 万吨；阿克苏地区 3.1 万公顷，产量 38 万吨。新疆生产的杏酱多销往美国、俄罗斯、西班牙、瑞士等国际市场。

第五节　李、杏产业中存在的主要问题与发展建议



一 存在的主要问题

1. 对发展李、杏产业的特殊意义认识不足

多年来李和杏一直被视为“小杂果”，不能与苹果、梨、葡萄、柑橘、桃等大宗水果齐名并列，不仅上项目难，争取经费也难。殊不知在我国大宗果树不适宜栽培区域，恰恰是李或杏的原产地和优生区，而这些地区正是我国生态环境极端脆弱，经济与文化均欠发达的贫困地区，应该是最需要特别关注并重点支持的地区。没有这些地区的小康就没有全国人民的小康，发展我国李、杏产业的特殊意义就在于此。

发展李、杏产业是充分利用大自然特别赋予我国的资源和生态





两大优势，建设投资最少、生产成本最低、特色浓郁，最适宜开展深加工，是加工附加值最高的产业。在那些边远而贫困地区，可以达到发展经济、改善生态环境、美化城镇与新农村、繁荣和发展市场经济、转化农村劳动力、让亿万农民长久受益，实现可持续发展的综合目的。同时又能够充分利用我国近1/3干旱而荒漠化的国土资源，生产出大量优质果品和木本粮油，支持我国的食品加工业、医药工业、油脂化工业、环境保护与国防工业的发展。从全国均衡发展的角度，应当重视和支持李、杏产业的发展，变资源优势为产业优势，成为"雪中送炭"的优势产业。

2. 科技投入严重不足

因为对发展李、杏产业的特殊意义认识不足，所以对其科技投入很低，导致许多基础性问题至今没有深入研究和解决。比如，杏和李适宜加工品种的选育、李和杏授粉生物学及良种最佳配套授粉品种的筛选、李和杏春季晚霜冻害的防治机理与措施、李和杏鲜果的储藏保鲜生理与技术、李和杏果实和果仁特殊营养成分的测定与提取工艺、无糖杏（李）脯的加工工艺、李和杏果脯与蜜饯中二氧化硫适宜标准的规定，乃至于细菌性穿孔病的浸染机理与防治措施及李和杏种质资源分子生理的深入研究等，均没有得到科研的经费支持，研究水平远远落后于其他果树，就连李和杏优质丰产栽培技术这样的课题也很难上项目。全国李和杏科研的人员很少，甚至在广东、福建、广西、浙江、江西、湖南、湖北、四川、贵州、云南等李的生产大省（区），不论在农科院、农业大学或农委，全省（区）则连一个专职的科技干部都没有，完全任由农民自己种植生产，其单产水平世界排在第68位的原因则不言而明了。

二 发展建议

1. 提高认识，加大宣传力度

把发展李、杏产业提高到全国均衡发展，在老少边穷和荒漠化较为严重地区作为建设社会主义新农村和小康社会的重要战略措施来宣传，提高认识，坚定信心，认真实施。

2. 纳入国家发展计划

充分考虑到发展李、杏产业的特殊性和生态公益性，将其纳入

国家“三北”防护林生态工程，纳入国家扶贫工程，纳入国家对老区、少数民族地区、边远地区特殊支持的计划范围，纳入西部大开发和振兴东北老工业基地的计划范围，纳入国家统筹范围。

3. 加大科技投入和资金支持力度

加大对李和杏科学研究和成果推广的支持力度。目前着重解决带有全国普遍性的难题，如春季晚霜冻害和细菌性穿孔病的防治。长远支持优良加工品种的选育与配套授粉品种的筛选和李、杏果实长期储存保鲜运输的难题。开展对果农的技术服务培训，提高果农的科技素质。支持李、杏加工企业的设备更新和工艺研发，延长相关企业贷款偿还期限。

4. 修正我国果脯蜜饯类食品的国家标准

在我国国家食品卫生标准中限定果脯蜜饯中二氧化硫的含量不得超过500mg/kg，而世界杏脯第一大生产国——土耳其的标准为不超过2000mg/kg，澳大利亚标准为不超过3000mg/kg，美国标准为不超过2800mg/kg，欧洲标准为不超过2000mg/kg。我国标准高于国际标准，使得国家果脯和蜜饯频频下架退市，加工企业和果农生产受到很大打击，建议尽快与国际标准接轨并公布。

第六节　李、杏产业效益分析

一　李产业效益分析



李果是夏季时令水果，含糖量高，营养丰富，早、中、晚熟品种可延续供应鲜果4个月。李果除鲜食外，还可加工成糖水罐头、蜜饯、李脯、李汁等，很受国内外市场欢迎。当前苹果的产量已相对过剩，出现了卖果难现象，但李无论鲜果还是罐头，在国内外却十分畅销，而且售价也远超过苹果。

1. 早熟李品种效益分析

以大石早生李为例，3年生树平均亩产果550kg，5年生树平均亩产果1100kg。在河北易县表现极早熟，极丰产，鲜食品质佳，果个大，耐储运。其果实6月上旬成熟，平均单果重60g，5～6年生树平均亩产果1500kg，经济收益达6000～7500元。由此可见，早熟李





的效益是很可观的。

2. 晚熟李品种效益分析

以福莱李（彩图1）为例，幼树定植后第2年开始结果，4～5年生树进入盛果期。6年生以上树，平均株产果20～30kg，亩产量可达2000～3000kg，每亩经济收益为4000～6000元。由此可见，晚熟李的效益也是比较可观的。

二 杏产业效益分析

杏树适应性强，抗旱性强，耐瘠薄，结果早，管理容易，在山区、绿洲边缘区和丘陵干旱地区栽培也能获得较高的产量。杏生产成本低，特别是杏果和杏仁适宜深加工，发展潜力很大，经济效益高。杏的果实及其加工制品，有着广阔的市场前景，是干旱地区农民脱贫致富的首选摇钱树种。它能使种植者获得亩产值数千元的经济效益，还能给加工业创造出高于原料数十倍的高附加值。在山区栽植杏树可以保持水土，在沙漠戈壁区栽植可以防风固沙。因此，杏树是一种经济效益与生态效益紧密结合，具有较高生态环境保护功能的树种。积极发展杏产业对建设和谐社会、协调人与自然的关系具有积极作用。

根据用途的不同，杏可分为肉用杏（鲜食杏和加工杏）、仁用杏（苦仁杏和甜仁杏）和观赏杏（观花、观果）3大类。

1. 鲜食杏品种效益分析

（1）早熟杏品种效益分析 以骆驼黄杏为例。在北京房山表现极早熟、优质、丰产，其平均单果重、可溶性固形物含量、外观、鲜食品质均明显优于当地杏主栽品种。其果实于6月初成熟，11年生树平均亩产杏果3400kg。在山西运城试栽5年生树平均亩产杏果1950kg，6年生树平均亩产杏果2106.5kg，亩产值达6000余元。

（2）晚熟杏品种效益分析 晚熟杏以串枝红杏为例。在河北巨鹿表现晚熟，极丰产，果实外观鲜艳，耐储运，加工性状优良。2年结果，8年生树平均株产70kg，亩产2000kg。9年生树平均亩产杏果4922.5kg，亩收入8000～10000元。在山西太原，其晚熟性和丰产性也表现显著。5年生树平均株产杏果21.5kg，亩产杏果882kg。在四川阿坝州，其果实外观、果个、商品性、储运性、丰产性和晚熟性，

也显著优良。2 年结果，3 年生树平均株产杏果 10kg。4 年生树平均株产杏果 30kg，亩产杏果 1650kg，亩产值达 4000～5000 元。

2. 加工杏品种效益分析

根据美国农业部公布的农产品月度供需报告，2012 年全球杏仁产量约为 115 万吨，美国是全球最大的杏仁生产国，2012 年美国杏仁产量达到 952500 吨，占全球总产量的 80% 以上；欧盟产量为 10 万吨；澳大利亚是全球第三大杏仁产区，年产量为 6 万吨；2011 年中国杏仁总产量达到 4000 吨，2012 年中国杏仁产量为 5000 吨，较 2011 年增长 25%。

我国河北承德山区盛产杏仁，产量居全国第一位。承德杏仁颗粒饱满，肉厚而细，有甜杏仁和苦杏仁之分。甜杏仁可作为高级糕点和糖果的原料；苦杏仁可入药。杏仁经过饱制可制成杏仁露、杏仁霜、杏仁豆腐、酱菜、罐头等；杏仁茶更是人们喜爱的传统风味小吃。据最新市场调研，2015 年新疆大杏仁 114 元/kg。

《中国质量报》2014 年年初数据显示，河北承德依靠山杏种植增加收入 3.5 亿元，人均增加收入 515 元，占贫困农民纯收入的 30% 以上，有效带动全市 30 多万户农民实现稳定增收。这是一颗颗小小的杏仁带给河北承德市农民的福利。

比照 2012 年杏仁收购价格 20 元/kg、杏壳收购 1 元/kg 计算，农户单位面积杏仁纯收入 2000 元，杏壳收入 200 元。

以上分析表明，由于杏果、杏仁营养丰富，保健价值高，国内外市场上供不应求。因此，杏生产具有显著的经济效益和广阔的发展前景。





第二章 李、杏的主要种类与品种

第一节 李的主要种类与优良品种

一 李的主要种类

李为蔷薇科李属植物。全世界李属植物共有 30 余个种，中国现有李属植物资源 8 个种、5 个变种，约有 800 个品种和类型，在辽宁国家种质资源熊岳李杏圃现保存李资源 480 余份。主要栽培的有以下几个种：

1. 中国李

本种原产于我国长江流域，是我国栽培李的主要种类，全国各地的李产区均有栽培。从我国南部云南的西双版纳至北部的黑龙江沿岸，从东南部的台湾与东南部沿海至西部的青藏高原与天山，从海拔 100m 至 3300m，均有中国李栽培。

落叶小乔木，高 5 ~ 12m，树冠呈开心形或半圆形，树势健壮，树姿较开张。叶片呈长倒卵圆形、长椭圆形或长卵圆形，长 6 ~ 8cm，宽 3 ~ 5cm。花通常 2 ~ 3 朵并生，花冠直径为 1.5 ~ 2.2cm。花梗长 1 ~ 2cm。萼筒呈钟状，萼片呈长圆卵形。花瓣小，呈白色、长倒卵圆形。果实呈圆形、卵圆形、椭圆形或心脏形。单果重 10 ~ 180g。果皮底色为黄色或黄绿色，表色多为黄色、红色或紫红色，有时为绿色、紫色或黑色，表面有蜡质果粉。果肉为黄色或紫红色，具有李的特殊香味，多汁、味酸甜。粘核或离核。核仁饱满或退化，呈圆锥形，味苦。

花期较欧洲李、加拿大李、黑刺李等种明显早，在南方为 2～3 月，北方为 4～5 月，花先于叶或与叶同时开放。果成熟期在南方为 5～8 月，北方为 6～9 月，落叶期为 10～11 月。

萌芽成枝力均强，潜伏芽（也称为隐芽）寿命长，便于自然更新，树势强健，适应性强，结果多且丰产性稳定。多数品种自花不结实或少量结实，栽培时必须配置授粉树。其花期早，在春季寒冷地区，易遭冻害。能与各种李或杏杂交。

中国李果实大、外观美、多汁、香味浓、品质优良，是鲜食良种，其中也有许多品种是鲜食兼加工良种。属于本种的主要栽培品种有玉皇李、香蕉李、龙园秋李、大石早生李、红心李、五月香李等。

2. 杏李

本种原产于我国华北和西北的东部地区，分布在河北、辽宁、吉林、北京、山东、河南、陕西、新疆等地，抗寒力强、抗病力不如中国李，自花能结实，但丰产性差。

小乔木，树高 5～8m，树形直立，树冠呈塔形。叶片呈长圆倒卵形或长圆披针形，长 7～10cm，宽 3～5cm，叶两面无毛。叶柄短而粗，长 1～1.3cm，无毛。花 1～3 朵，簇生。花梗长 2～5mm。花直径为 1.5～2cm，花瓣呈白色、长圆形。萼筒呈钟状，萼片呈长圆形。果实呈扁圆形或圆形，单果重 40～180g。果皮为红色或黄色，表面果粉薄或无，无绒毛。果肉为浅黄或橘黄色，质地紧密，香味浓、味甜酸。粘核，核小。花期在 4 月，果实成熟期在 6～7 月，落叶期为 11 月。



杏李果实较大，肉质紧密，可供鲜食或加工用，果实较耐储藏和运输。易与中国李杂交。抗寒力较差，丰产性不强。

属于本种的栽培品种有香扁李、杏李、荷包李、腰子红、转子红、雁过红等。

3. 欧洲李

本种原产于中国新疆、西亚和欧洲。我国辽宁、河北、山东、吉林、北京等地有栽培。在欧洲、北美和南非等地栽培广泛。

乔木，树冠呈圆锥形，树高 6～15m。叶片呈椭圆形或倒卵形，



蜡质厚。花较大，一个花芽内有1～2朵花，簇生于短枝顶端。花冠直径为1～1.5cm，花瓣为白色，有时带绿晕。萼筒呈钟状，萼片呈卵形，萼筒和萼片内外两侧均生短柔毛。花梗长1～1.2cm，无毛或具短柔毛。果实呈卵圆形或长圆形，果实中大，直径为1～5cm。果皮有红色、绿色、黄色、紫色、蓝色等，果粉为蓝灰色。果肉为黄色，肉质硬，果汁中多，味甜酸，无香味。离核或粘核。核呈椭圆形、扁，有尖或有颈，侧棱圆钝，表面粗糙或平滑。花期为4月底～5月上旬，果实成熟期为8～9月，落叶期为10～11月。本种花期比中国李晚10～15天，不易受晚霜危害，且自花结实力较强。

欧洲李的果实含糖量高，可鲜食，也适于糖渍制作蜜饯、果酱、果酒、李脯和李干等加工品。

属于本种的栽培品种有冰糖李、晚黑李、大玫瑰李、甘李等。

4. 美洲李

本种原产于北美地区，经过长期栽培，现已有许多具有较强抗寒力的品种。在我国，主要分布于东北地区，在河北、北京、新疆等地有少量栽培。

小乔木，树高4～5m，有时可达7～9m。树冠呈极开张的披散形或伞形，无中心干，枝条多水平或下垂，并有粗针刺。树干皮为红褐色，纵裂，常有大块鳞片状剥落。叶片大，无光泽，长6～10cm，宽4～5cm，呈倒卵圆形或长圆倒卵形。花芽着生在针刺状短枝和1年生枝上，先于叶开放。每个花芽有2～5朵花，簇生。花冠直径为2～3cm，花瓣为白色，花丝为白色。果实呈圆锥形或椭圆形，直径为2～4cm。果皮多为红色、橙黄色或红黄色，纯黄色较少，有果粉，果皮厚、柔韧。果肉为黄色，柔软多汁，纤维多，味甜或酸，香味少，皮及近核处味涩，果梗较长。粘核或离核。核呈扁圆形，核面光滑。花期比中国李明显迟，但比欧洲李早，4月末或5月初盛花，成熟期为7～9月，落叶期为10～11月。

美洲李的果实可鲜食亦可加工，其果皮坚韧，较耐运输。花期较晚，花量很大，但坐果率低。对土壤适应性强，抗旱和抗寒力均强，植株和花芽能忍耐-40℃的低温，可作为抗寒育种的原始材料，可在中国最北部地区栽培。

属于本种的栽培品种有美国牛心李、意一等。

5. 乌苏里李

本种原产于中国东北各省，是俄罗斯的远东沿海地区的主要栽培种。

小乔木，树高2.5～5m，树冠紧凑矮小，有时呈灌木状，枝条多刺。叶片较小，呈长圆形或倒卵长圆形。花2朵或3朵簇生，有时单朵。花瓣为白色、长圆形，先端呈波状，基部呈楔形。雄蕊多数，雌蕊1枚。果实较小，呈扁圆形、近圆形或长圆形，单果重7～30g。果皮为紫红色或黄色。果肉为黄色，味甜，多汁，浓香。果皮苦涩。粘核，核扁圆或呈长圆形。花期为4～5月，成熟期为6～9月，落叶期为10～11月。

乌苏里李是李属植物中抗寒力最强的，花期能耐－3℃的低温，树体在冬季能耐－55.6℃的低温，是优良的砧木用种。

属于本种的栽培品种有绥棱香蕉李和海底亚可夫等。

6. 樱桃李

本种原产于我国新疆。在中亚、西亚、巴尔干半岛等地均有分布。在西藏、北京、辽宁有少量栽培。

由于长期栽培，品种变型颇多，有垂枝、花叶、紫叶、狭叶、黑叶等栽培变型。

灌木或乔木，高达12～15m。多分枝，枝条细长，开张。叶片呈椭圆形、卵形或倒卵形，极稀椭圆状披针形。花1朵或2朵。花瓣为白色、长圆形。雄蕊25～30枚，雌蕊1枚。果实近圆形或椭圆形。果皮为黄色，红色或黑色，果粉薄，缝合线浅，两侧果肉对称。果肉为黄色，味淡甜，无香味，果汁较少。粘核。核小，呈椭圆形或卵圆形。花期为4月，成熟期为8～9月，落叶期为11月。

樱桃李抗寒力弱，而抗旱力强，喜光，抗真菌性病害。其休眠期很短，开花早，花先于叶开放。果实成熟后不易脱落，耐储运。果实中果胶含量很高，除可供鲜食和干制以外，是制作果酱、果泥、果冻的好原料，也可用来制作糖水罐头。本种为半栽培状态，一般多用作李和桃砧木资源。

属于本种的栽培品种有红果樱桃李、垂枝李及紫叶李等，多作



为观赏树种。

7. 黑刺李

原产于欧洲、西亚和北非等地，近年来在辽宁、北京有少量栽培。

灌木、高1～3m；极少数为乔木，高4～8m。叶片呈长圆形、倒卵形或椭圆形。花多单生，先于叶开放。花小，花瓣为白色、长圆形。雄蕊20～25枚。雌蕊1枚。果实呈圆球形、广椭圆形或圆锥形，先端急尖，直径为1～1.5cm，为紫黑色，具有浅蓝色果粉。果肉为绿色，酸甜，极涩，无香味，果汁少。粘核，小核，仁苦。花期为4月下旬，成熟期为8月下旬，落叶期为10～11月。

黑刺李果实可做酒、果冻和果干等，经冰冻以后可食用。适应能力及根蘖分生能力很强。可与樱桃李及其他李属种杂交，也可用作李和桃的矮化砧木或用作盆栽的砧木。

属于本种的栽培品种为黑刺李。

8. 加拿大李

原产于加拿大和美国。在中国仅在黑龙江、吉林、辽宁、北京等地有少量栽培。

小乔木，树高5～9m。叶片呈椭圆形或倒卵形。花3～4朵，簇生。花瓣为白色，开后转粉为红色，花冠直径为2～3cm。花丝、萼片、萼筒及花柄均为红色。萼筒呈钟状。果实小，呈椭圆形，长2～3cm。果皮为红色、黄红色或黄色，有果粉，果皮厚韧，味涩。果肉为黄色，多汁，有纤维，味酸甜，近核处酸涩，无香味。粘核。花期为4月下旬，成熟期为8月下旬，落叶期为10～11月。

加拿大李花期比中国李、乌苏里李、杏李、樱桃李均晚。抗寒力仅次于乌苏里李，能长期忍耐－45～－40℃的低温，是抗寒育种的良好材料。

属于本种的栽培品种有尼格拉。

二 李的优良品种

李适应性强，分布范围广，因此各地均形成了当地的优良品种，由于各地相互引种，李品种中存在着同名异物和同物异名的现象，在引种和栽培中应正确加以区分，同时应根据市场需求选择栽培鲜

食及鲜食兼加工品种。鲜食品种主要为中国李，加工品种主要为欧洲李。目前国内栽培的品种按果实的发育天数不同可分为早熟品种（小于90天）、中熟品种（90～100天）和晚熟品种（大于100天）。

1. 早熟品种

（1）大石早生　大石早生现分布于辽宁、河北、上海、山东、江苏、浙江、福建、广东、陕西、甘肃、新疆和宁夏等地。

果实呈卵圆形，自然结果平均单果重42.5g，人工疏果后平均单果重75g，最大果重106g。果顶尖，缝合线较深，片肉对称，梗洼深而广。果皮较厚，底色黄绿，着鲜红色，果粉较厚，为灰白色。果肉为黄绿色，肉质细，松脆，纤维细、较多。甜酸多汁，微香。含可溶性固形物12.6%，总糖6.12%，总酸1.5%，每100g果肉含维生素C 7.19mg。常温下果实可存放7天左右。粘核，核较小，可食率为97.2%。

在辽宁熊岳地区4月下旬为盛花期，花期为7天左右。6月末～7月初果实成熟，果实发育期为60天左右，营养生长期为230天。

树冠为自然圆头形。树势强，树姿直立，结果后逐渐开张。萌芽率为85.1%，成枝力为35.7%。以短果枝和花束状果枝结果为主。栽植后2年即开花结果，3年生树平均株产2.5kg，最高达5kg，4～5年生树进入盛果期，5年生树最高株产84.1kg。自花不结实，栽培时需配置授粉树，适宜的授粉品种有美丽李、香蕉李、小核李等。抗旱、抗寒能力强，适应性极广，抗李红点病和细菌性穿孔病。适宜的砧木为毛桃、小黄李，也可用毛樱桃作为砧木。



该品种成熟期早，外观美，商品价值高，经济效益可观，也是保护地适宜栽培的品种之一。

（2）奥本琥珀　奥本琥珀是由美国杂交选育出的极早熟品种。

果实呈椭圆形，平均单果重42g，最大单果重58g。果顶平，缝合线浅、明显，片肉对称，梗洼浅、窄。果皮中厚，充分成熟期全面着紫红色，果粉厚、为灰白色，果皮易剥离。果肉为浅黄色，肉质松软而细，纤维少，汁多味甜，有浓香。含可溶性固形物19.2%，总糖12.7%，总酸0.8%，每千克果肉含维生素C 88.5 mg。常温下果实可储放4～6天。粘核，核呈椭圆形，表面有皱纹。可食率为



95%。在果实成熟期间遇雨会有轻微裂果。

在辽宁熊岳地区，4 月下旬盛花，花期持续 4～6 天，7 月初果实成熟，果实发育期为 69 天左右。11 月上旬落叶，营养生长期约为 200 天。

树势生长旺盛，树姿开张，叶片为浓绿色，容易形成花芽，花量大，坐果率高，以短果枝和花束状枝结果为主。3 年生树平均株产 19.8kg，4 年生树平均株产 44.0kg，5 年生树平均株产 48.1kg。自花结实能力较强，不需配授粉树，与毛樱桃、毛桃、小黄李等砧木嫁接亲和性均好。抗李细菌性穿孔病和细菌性溃疡病。

该品种是极早熟、早果、丰产、优质的李品种，缺点是果实成熟期久旱遇雨时会有轻微裂果。

（3）莫尔特尼　莫尔特尼为美洲李系统品种，现分布于山东、河北、北京、辽宁等地。

果实中大，近圆形或卵圆形，平均单果重 74.2g，最大单果重 123g。果顶尖，缝合线中深而明显，片肉较对称，梗洼深狭。果面光滑而有光泽，果点小而密，底色为黄色，着色全面紫红。果皮中厚，较离皮，果粉少，果肉呈浅黄色，近果皮处有红色素，肉质松软，果汁中少，风味酸甜，品质中上。含可溶性固形物 13.3%，总糖 11.4%，可滴定酸 1.2%。果核中大，呈椭圆形，粘核。

在辽宁熊岳地区，4 月下旬盛花，花期持续 4～6 天，7 月初果实成熟，果实发育期为 68 天左右，营养生长期为 230 天左右。

树势中庸，分枝较多。幼树生长稍旺，枝条直立，结果枝分枝角度大，萌芽率为 91.4%，成枝力为 12%，以短果枝结果为主，中、长果枝坐果很少。在自然授粉条件下，全部坐单果，坐果率较高，需进行疏花疏果。栽培上可配置索瑞斯、密斯李等品种作为授粉树。幼树结果较早，极丰产，在正常管理条件下 3 年结果，4 年丰产。3 年生树结果株率可达 50%，平均株产 8.7kg，4 年生树平均株产 38.6kg。

该品种适应性广，抗逆性强，抗寒、抗旱、耐瘠薄，对病虫害抗性强。栽培上注意培养自然开张形或多主枝杯状形树形。由于该品种坐果率较高，生产中必须进行疏花疏果，一般每隔 10cm 左右保

留1个果，以便控制负载量，以保证果大质优。

（4）意二 意二原产于德国。

果实呈椭圆形，平均单果重41.0g，最大单果重49.0g。果顶平，缝合线浅，片肉对称；梗洼深狭。果皮为蓝黑色，果皮中厚，较易剥离。果粉中厚，为蓝白色。果肉为浅黄色，肉质松软，果汁多，味酸甜，品质中上。含可溶性固形物13.2%，总糖10.01%，可滴定酸0.86%。果核中大，呈椭圆形，离核。

在辽宁熊岳地区，4月下旬盛花，花期持续4～6天，7月上旬果实成熟，果实发育期为68天左右，营养生长期为210天左右。

树势强，树姿较直立。

该品种是欧洲李中成熟最早的品种。适应性较强，抗寒、抗旱性强，丰产性稍差，果实中等大小，可作为授粉树。

（5）长李15号 长李15号（代号84—21—15）是吉林省长春市农科所用绥棱红×美国李杂交育成，现在在吉林、黑龙江、辽宁、甘肃等地均有栽培。

果实呈扁圆形，平均单果重35.2g，最大65g；果实纵径为3.5cm，横径为4.3cm，侧径为4.3cm。果顶略凹，缝合线较深，片肉对称。果皮底色绿黄，成熟时果色鲜红、艳丽，果粉厚，为白色。果肉为浅黄色，肉质致密，纤维少，汁多味香，酸甜适口。含可溶性固形物14.2%，总糖8.24%，总酸1.09%，每100g果肉含维生素C 4.6mg。离核。品质上等，较耐储运。



在辽宁熊岳地区4月中下旬为盛花期，果实7月上中旬成熟，果实发育期为70天左右，营养生长期为220天。

树势较强，树姿开张。萌芽率为88.2%，成枝力为21.3%，以花束状果枝和短果枝结果为主。2年生树开始结果，3年生树进入初果期，4～5年生树进入盛果期，株产可达20kg，7年生树株产35kg，早期丰产性强。自花不结实，栽培时需配置授粉树，适宜的授粉品种有大石中生、龙园秋李等。适宜的砧木有毛桃、毛樱桃和小黄李。

该品种抗逆性较强，抗寒性强，果实外观美，丰产，耐储运。由于该品种坐果率较高，采前落果轻，栽培上应注意加强疏花疏果措施，以利于增大果个。

（6）绥棱红　绥棱红（彩图2）又名北方1号，代号65～67，是1964年黑龙江省绥棱浆果研究所用小黄李×福摩萨李杂交育成。现分布于黑龙江、吉林、河北、内蒙古、宁夏、山东、新疆、北京等地。

果实呈圆形，平均单果重48.6g，最大重76.5g；果实纵径为4.21cm，横径为4.15cm，侧径为4.25cm。果顶平，缝合线浅，片肉不对称。果皮底色黄绿，着鲜红色或紫红色，果点稀疏，较小，皮薄，易剥离；果粉薄，为灰白色。果肉为黄色，质细，致密，汁多，纤维多而细，味甜酸，浓香。含可溶性固形物13.9%，总糖8.34%，总酸1.21%。粘核，核较小，种仁饱满。可食率为97.5%。在常温下果实可储放5天左右。

在辽宁熊岳4月中下旬盛花，花期为7天左右，7月下旬果实成熟，果实发育期约为80天，营养生长期为210天。

树势中庸，萌芽率为92.3%，成枝力为34.2%，以花束状果枝结果为主。3年生树开始结果，4～5年生树可进入盛果期，4年生树最高株产可达50.1kg。该品种自花不结实，需配置授粉品种，最适宜的授粉品种有绥李3号和跃进李。

该品种抗寒和抗旱能力强，在冬季－35.6℃低温下可正常开花结果。嫁接在本砧上亲和力好，耐湿性强，树形直立，经济寿命长，但根蘖多，与杏嫁接亲和力差。用毛樱桃为砧木，树冠小，矮化，结果多，但果实小，不抗倒伏，经济寿命短。枝干易染细菌性穿孔病，易遭蚜虫和蛀等害虫为害。

该品种是优良的鲜食品种，也可加工罐头、李脯等，丰产性强，适应性广，成熟期早，对栽培技术要求不严格。

（7）美丽李　美丽李又名盖县大李，原产于美国，栽培历史悠久，属于中国李的一个品种，现分布于辽宁、河北、山东、山西、陕西、云南、贵州、广西、内蒙古等地。

果实近圆形或心形，平均单果重87.5g，最大果重156g，属大果型。果顶尖或平，缝合线浅，但达梗洼处较深，片肉不对称。果皮底色黄绿，着鲜红或紫红色，皮薄，充分成熟时可剥离；果粉较厚，为灰白色。果肉为黄色，质硬脆，充分成熟时变软，纤维细而多，

汁极多，味酸甜，浓香。含可溶性固形物 12.5%，总糖 7.03%，总酸 1.15%。粘核或半离核，核小，种仁小而干瘪。可食率为 98.7%，鲜食品质上等。在常温下果实可储放 5 天左右。

在辽宁熊岳 4 月中下旬盛花，花期为 6 天左右，7 月下旬果实成熟，果实发育期为 85 天左右，营养生长期约为 220 天。

树势中庸，萌芽率为 74.6%，成枝力为 9.5%。栽后 2～3 年开始结果，4～5 年可进入盛果期。自花不结实，需配置授粉树，适宜的授粉品种有大石早生、跃进李、绥李 3 号等。4 年生树平均株产 19.8kg，最高株产 41.3kg，经济寿命 40 年左右。该品种不抗细菌性穿孔病，与李、杏、毛樱桃均可嫁接，抗旱、抗寒能力均较强，一般年份在冬季 –28.3℃ 的情况下无冻害。对栽培技术、肥水条件要求严格。

该品种是美国 20 世纪 20 年代李的主栽品种之一，果大、色美、鲜食品质极好，是一个优良品种。

（8）早生月光 早生月光（彩图 3）原产于日本。

果实呈卵圆形，平均单果重 69.3g，最大单果重 95.9g。果顶凸尖，缝合线浅，片肉不对称。果皮底色绿黄，着粉红色，皮厚不易剥离；果粉薄，呈灰白色。果肉为黄色，质硬脆，纤维细而少，汁极多，味甜，香味浓。含可溶性固形物 13.4%，总糖 9.99%，总酸 0.91%。粘核，核小，呈卵圆形，近核处有空囊。种仁较饱满。可食率为 98.4%，鲜食品质上等。在常温下果实可存放 7 天以上。

在辽宁熊岳地区 4 月下旬盛花，花期为 5～7 天，7 月下旬果实成熟，果实发育期为 85 天左右，营养生长期为 200 天左右。

树势中庸，萌芽率为 85.4%，成枝力为 17.9%。栽后 2～3 年开始结果，5～6 年进入盛果期，10 年生树最高株产 50kg，经济寿命为 30 年。自花结实率低，人工授粉结实率可达 19.7%，最适宜的授粉品种为月光李、红肉李。该品种抗寒和抗旱力较强，在冬季 –28.3℃ 低温下能安全越冬，与李砧、毛樱桃砧嫁接亲和良好，进入结果期早，丰产。枝干较抗细菌性穿孔病，易遭蚜虫为害。

果实较大，果形独特，外观美，是早熟鲜食优良品种，也可以加工罐头。对栽培技术要求严格，可在我国东北南部、华北和南方



栽培。

2. 中熟品种

（1）美国大李 美国大李原产于美国，栽培历史悠久，现分布于北京、河北和辽宁等地。

果实呈圆形，平均单果重70.8g，最大单果重110g。果顶凹陷，缝合线较浅，片肉对称。果皮底色黄绿，着紫黑色，皮薄；果粉厚，呈灰白色。果肉呈橙黄色，质致密，纤维多，汁多，味甜酸。含可溶性固形物12.0%，pH 4.5，总糖6.25%，总酸1.12%。离核，核呈长圆形。可食率为98.1%，品质上等。常温下果实可储放8天左右。

在辽宁熊岳地区4月下旬盛花，花期为5~7天，7月下旬果实成熟，果实生育期为90天，营养生长期为220天。

树势较强，树冠直立，1年生枝为黄白色，萌芽率为52%，成枝力为8%，以短果枝和花束状果枝结果为主。3~4年生树开始结果，5~6年生树进入盛果期，8~9年生树进入盛果期，单株产量15kg，经济寿命为35年。采前落果轻。抗寒和抗旱能力较差，抗细菌性穿孔病能力较弱。自花结实，但花期较晚，若配授粉树可选美丽李。

该品种果实较大，外观美，较丰产，品质佳，是鲜食优良品种，也可加工制脯或制罐头，是较耐储运的大果型中熟良种。可在辽宁中部以南的地区发展。

（2）红良锦 红良锦原产于日本。

果实为卵圆形，平均单果重75.0g，最大果重100.0g。果顶稍有凸状，缝合线浅，片肉较对称。果皮底色黄绿，初期着鲜红色，接近成熟时全面紫红。果皮薄，不易剥离；果粉较薄，为蓝白色。果肉为浅黄色，肉质松脆，纤维细而小，汁多，味甜酸。含可溶性固形物10.1%，总糖7.0%，总酸1.1%，维生素C 4.4mg。粘核。鲜食品质上等。

在辽宁熊岳地区4月下旬盛花，7月下旬果实成熟，果实发育期为90天，营养生长期为200天。

该品种树势强，高接后第2~3年开始结果，丰产。树体抗病性

较差。

（3）大石中生 大石中生是日本福岛县大石俊雄育成，1974 年定名。近年来，辽宁、河北、山东、四川、北京等地引种试栽，表现良好。

果实呈椭圆形，平均单果重 65.9g，最大果重 84.5g。果顶尖，缝合线浅，片肉较对称。果皮底色绿黄，果面底色金黄、阳面着鲜红色。果皮薄，不易剥离；果粉较薄，为灰白色。果肉为浅黄色，质硬脆，纤维细而小，汁多，味甜酸，浓香。含可溶性固形物 13%，总糖 8.28%，总酸 0.95%，维生素 C 5.32mg。粘核，核较小，种仁较饱满。可食率为 97.8%，鲜食品质上等。在常温下果实可储放 5～7 天。

在辽宁熊岳地区 4 月下旬盛花，8 月上旬果实成熟，果实发育期为 95 天，营养生长期为 200 天。

树势中庸，萌芽率为 82.1%，成枝力为 17.1%。栽后 2～3 年开始结果，5～6 年进入盛果期，8 年生树最高株产达 50kg。自花不结实，人工授粉结实率可达 19.5%，适宜的授粉品种有大石早生、美丽李。

该品种抗寒、抗旱、抗病能力较强，丰产，果实较大，外观美丽，是优良的中熟品种，可在辽宁中部以南等地区发展。

（4）月光李 月光李（彩图 4）原产于日本，现分布于辽宁、陕西、上海等地。



果实呈卵圆形，平均单果重 56.3g，最大单果重 66.5g。果顶尖，缝合线浅，片肉对称。果皮底色黄，着鲜红色，果皮薄；果粉薄，为灰白色。果肉为黄色，肉质松脆，纤维多，汁极多，味甜，具微香。含可溶性固形物 12.3%，总糖 7.19%，总酸 1.47%。半离核，核呈长卵圆形。可食率为 97.5%，品质中上等。在常温下果实可存放 8 天左右。

在辽宁熊岳地区 4 月末盛花，花期为 8 天，8 月上旬果实成熟，果实发育期为 95 天左右。营养生长期为 200 天左右。

树势较强，萌芽率为 83%，成枝力为 14%。栽后 3～4 年开始结果，6～8 年进入盛果期，单株产量为 50kg，经济寿命为 35 年。抗寒



和抗旱力较强，与李砧、毛樱桃砧嫁接亲和力良好，易遭蚜虫为害。

该品种既可鲜食，又可以加工罐头，可在辽宁中部以南等地区发展。

（5）黑琥珀 黑琥珀（彩图5）原产于美国，现分布于辽宁、山东、河北、北京等地，西北及南方一些地区也已引种试栽。

果实呈扁圆形，平均单果重101.6g，最大单果重158g。果顶稍凹，缝合线浅、不明显，片肉对称。果皮底色黄绿，着紫黑色，皮中厚，果点大，明显；果粉厚，为白色。果肉为浅黄色。近皮部有红色，充分成熟时果肉为红色，肉质松软，纤维细且少，味酸甜，汁多，无香气。含可溶性固形物12.4%，总糖9.2%，可滴定酸0.85%，糖酸比为11∶1。离核，可食率为98%～99%，品质中上等。常温下果实可储放20天左右。

在辽宁熊岳地区4月下旬盛花，花期为5～8天，果实于8月上旬成熟，果实发育期为95天，营养生长期为180天。

树势中庸，树姿直立，以短果枝和花束状果枝结果为主。该品种极易成花，定植第二年开花株率100%，2～3年生树开始结果，4年生树进入盛果期，亩产量超过1000kg，单株产量为20kg。与中国李、毛樱桃、毛桃、榆叶梅嫁接亲和力好。异花授粉结实率高，可用玫瑰皇后作为授粉树。

该品种采前落果轻，抗寒、抗旱能力较强，结果早，果实大，丰产，耐储，鲜食品质好，也可加工制成罐头。但不抗蚜虫，易感染细菌性穿孔病。应选择较干旱地区栽培，也可在温室栽培。

（6）香蕉李 香蕉李原产于辽宁，现分布于辽宁南部各地。

果实呈圆形，平均单果重41.8g，最大单果重54.08g。果顶凹，缝合线浅，片肉对称。果皮底色黄，着紫红色，果皮薄，易剥离；果粉厚，为白色。果肉为黄色，肉质中粗、韧，纤维多、细，汁多，味酸甜，有浓香。含可溶性固形物10.33%，总糖6.79%，可滴定酸1.19%，每100g果肉含维生素C 4.29mg。粘核。可食率为95.9%，鲜食品质上等。常温下果实可储放3～10天。

在辽宁熊岳地区4月下旬盛花，花期为5～9天，果实于8月上旬成熟，果实发育期约为105天，营养生长期为200天。

树势较强，树姿开张。定植3～4年开始结果，5～7年进入盛果期，13年生树最高株产达150kg。与中国李、毛樱桃、毛桃嫁接亲和力好。自花结实率为0，自然授粉结实率为9.26%。

该品种栽培历史较久，是辽宁省的主栽品种之一，鲜食品质好，抗旱能力较强，抗寒力较差。果实外观美丽，丰产，对栽培技术要求不严格，可在等温线－10℃以南地区栽培。

3. 晚熟品种

（1）木隽李 木隽李（彩图6）又名醉李，是我国的传统品种，至今已有2500年的历史。原产于浙江桐乡，分布于浙江、江苏和安徽等地。

果实呈扁圆形，平均单果重45～48g，最大单果重95g。果顶平广微凹，缝合由果顶至梗洼渐加深，片肉不对称。果皮底色黄绿，着暗紫红色，密缀黄点；果粉薄，为白色。果肉为橙黄色，肉质致密，纤维粗而多，完熟后果肉柔软多汁，果汁极多，味甘甜，香气浓郁。含可溶性固形物14.5%，总糖5.79%，总酸0.98%。粘核，核小。可食率为97.2%，鲜食品质极上等。在常温下果实可储放6天左右。

在原产地果实7月上旬成熟，在辽宁熊岳地区4月下旬盛花，8月中旬果实成熟，果实发育期为110天，营养生长期为200天。

树势中庸，树冠开张，以花束状果枝结果为主，自花授粉不良。适宜的授粉品种为蜜李。该品种要求栽培技术较高，是品质极佳的鲜食品种。适于在南方栽培。

（2）绥李3号 绥李3号（彩图7）是黑龙江绥棱浆果研究所于1973年用寺田李自然杂交种子实生播种选出，现分布于黑龙江、吉林、辽宁等地。

果实呈扁圆形，平均单果重40g，最大单果重108g。果顶平，缝合线浅，不太明显，片肉对称。果皮底色黄绿，着鲜红色；果粉中多，果点多、小。果肉为黄色，肉质松脆，纤维细少，汁多味甜，有香气。含可溶性固形物12.13%，总糖5.99%，总酸1.59%。粘核，核小。可食率为96.7%，品质中上等。在常温下果实可储放7～10天。

在辽宁熊岳地区4月下旬盛花，8月中下旬果实成熟，果实发育





期为 115 天左右，营养生长期为 200 天。

树势中庸，幼树生长直立，结果后开张，萌芽力高，成枝力强，以花束状果枝结果为主，一年生枝的腋花芽也可开花结果。

该品种丰产、稳产，栽后第二年结果，抗寒力极强，品质较好，但裂果较严重，适于东北、华北、西北、内蒙古等地栽培。果实除生食外还可加工成罐头。

（3）龙园秋李　龙园秋李（彩图 8）又名晚红、龙园秋红，代号 83-10-71，是黑龙江省农业科学院园艺研究所 1982 年以九三杏梅×福摩萨李杂交育成。目前，除黑龙江省外，在吉林、辽宁、内蒙古、河北、新疆、北京等地开始大面积种植。

果实呈扁圆形，平均单果重 76.2g，最大单果重 110g。果顶平或微凹，缝合线浅、明显。果皮底色黄绿，着鲜红色；果粉中多，果点大而明显。果肉呈橙黄色，质致密，纤维少，多汁，味酸甜，微香。含可溶性固形物 14.8%～16.0%，总糖 5.23%，总酸 0.99%，每 100g 果肉含维生素 C 8.22mg。半离核，核小。可食率为 98.2%，品质上等。在常温下果实可储放 15 天左右，在土窖中可储放至新年。

在辽宁熊岳地区 4 月中下旬盛花，8 月下旬～9 月初果实成熟，果实发育期为 115 天左右。在哈尔滨 5 月上旬开花，果实于 9 月上旬成熟，营养生长期为 230 天。

树势强壮，萌芽率为 86%，成枝力为 11.7%，以短果枝和花束状果枝结果为主。2 年生树开始结果，5 年生树即有相当的产量，4 年生树平均株产 17.5kg，最高株产 34kg。自花不结实，栽植时必须配置授粉品种，授粉品种以长李 15 号、绥棱红、跃进红和绥李 3 号等为好。采前不落果、不裂果、抗寒、抗红点病。

该品种抗寒能力非常强，冬季可耐 -40℃ 的低温；抗病性也较强；早果性强，极丰产；果实大，品质优，极晚熟，耐储运，是我国北方地区少见的大果型李优系，适宜在全国各地栽培，但应避免在低洼地栽植。

（4）理查德早生　理查德早生（彩图 9）原产于美国，系欧洲李品种，现分布于山东、河北、辽宁、吉林等地区。

果实呈长圆形，平均单果重 41.7g，最大 53.0g。果顶凹，缝合线浅，片肉不对称。果皮底色绿，着蓝紫色，皮厚；果粉为灰白色。果肉为绿色，质硬脆，纤维多，味酸甜，汁多，微香。含可溶性固形物 14.5%，总糖 6.95%，总酸 0.84%。离核，核呈长椭圆形。可食率为 96.5%，品质中等。常温下果实可储放 10 天左右，果实极耐储运。

在辽宁熊岳地区 5 月上旬盛花，花期为 6 天，果实于 8 月下旬成熟，果实发育期约为 110 天，营养生长期为 230 天。

树势强，萌芽率为 72%，成枝力为 14%。3 年生树开始结果，7～10 年生树进入盛果期，单株产量为 40kg，以短果枝和花束状果枝结果为主。

该品种外形色泽独特，在美国多用来加工李脯，是欧洲李中抗寒能力较强的晚熟优良品种。

（5）大玫瑰　大玫瑰（彩图 10）原产于欧洲，系欧洲李品种，现分布于山东、河北、辽宁等地，福建和宁夏银川等地也已引种试栽，表现良好。

果实呈卵圆形，平均单果重 53.7g，最大单果重 74.5g。果顶平或微凹，缝合线浅，片肉较对称。果皮底色绿黄，着鲜红色，果点为黄色，小而疏；果皮富有韧性，不易剥离；果粉厚，为灰白色。果肉为黄色，过熟时有部分果实的果肉近核处有小部分变黄褐色，肉质致密，汁多，纤维较粗而少，味酸甜，有香气。含可溶性固形物 12.8%，总糖 7.46%，总酸 1.37%，每 100g 果肉含维生素 C 3.7mg。离核，核大，为长圆形，种仁饱满。可食率为 97.7%，鲜食品质上等。在常温下果实可储放 7～10 天。

在辽宁熊岳地区 4 月下旬或 5 月上旬盛花，花期为 6～8 天，果实于 8 月下旬或 9 月上旬成熟，果实发育期约为 120 天，营养生长期为 200 天。

树势强健，较直立，萌芽率为 67.2%，成枝力为 23.5%。4～5 年生树开始结果，7～9 年生树进入盛果期，8 年生树株产可达 35.5kg。自花结实率为 10.7%，人工授粉结实率可达 31.5%，适宜的授粉品种为晚黑和耶鲁尔和理查德早生。与中国李嫁接亲和力好，



也可与毛桃、毛樱桃嫁接。抗病能力较强。

该品种丰产，晚熟，适应性强，果实外形特殊，色泽艳丽，除鲜食外也是加工的良种。

（6）黑宝石 黑宝石原产于美国。现分布于辽宁、山东、河北、山西、陕西、甘肃、新疆、湖北、福建、浙江、广东等地。

果实呈扁圆形，平均单果重 72.2g，最大单果重 127g。疏果后平均单重果可达 140g，纵径为 4.94cm，横径为 5.79cm，侧径为 6.21cm。果顶圆，缝合线明显，片肉对称，梗洼宽、浅。果面为紫黑色，无果点，果粉少。果肉为乳白色，肉质细硬而脆，果汁多，味甜。含可溶性固形物 11.5%，总糖 9.4%，总酸 0.83%，每 100g 果肉含维生素 C 5.62mg。离核，核小，为椭圆形。可食率为98.1%，品质上等。常温下可存放 20～30 天，在 0～5℃条件下能储藏 3 个月，属于罕见的耐储运品种。

在辽宁熊岳地区，4 月下旬开花，花期为 4 天，8 月下旬～9 月上旬果实成熟，果实发育期约为 135 天，11 月中下旬落叶，树体营养生长期约为 220 天。

树势强，树姿直立，萌芽率为 82.7%，成枝力为 22.4 %，自然结实率为 85.2%，自花结实率为 0.8%。2 年生树开始结果，4～5 年生树进入盛果期。3 年生树平均株产 6.6kg，4 年生树每公顷产 27714kg。适宜的授粉品种有黑琥珀、龙园秋李等。

该品种是美国的主栽品种，适应性好，果实大，结果早，丰产性强，耐储运，较抗寒，是优良的晚熟品种。可在辽宁中部以南的我国大部分地区栽培。其缺点是易感细菌性穿孔病，不宜在多雨地区和沿海地区栽培。

（7）澳大利亚 14 号 原产美国。

果实呈圆形，平均单果重 100g，最大单果重 183g。果顶圆或微凹，缝合线浅、明显，片肉对称。果皮底色绿，着蓝黑色，果点为灰褐色，较小，果皮较厚，充分成熟时易剥离；果粉较厚，为灰白色。果肉为红色，肉质致密，汁多，纤维细少，味酸甜，微香。含可溶性固形物 13.7%，总糖 7.47%，总酸 1.05%。核小，半离核。可食率为 98.1%，鲜食品质中上等。在常温下果实可储放 20～30

天；放在塑料袋中，置入冰箱中可储放 80 天左右，而且仍有可食性。

在辽宁熊岳地区，4 月下旬盛花，花期为 5～7 天，果实 9 月中下旬成熟，果实发育期为 145 天，营养生长期为 200 天。

树势强，枝条直立，萌芽率为 80%，成枝力为 11.4%。3 年生树开始结果，5～6 年生树进入盛果期，6 年生树平均株产可达 50kg。自花授粉结实率可达 20.5%，异花授粉产量更高，适宜的授粉品种有黑琥珀、黑宝石等李，以毛樱桃做砧木亲和力好，有小脚现象，在枝干易感细菌性穿孔病。

该品种栽培历史悠久，丰产，果实大，耐储运，货架寿命长，较抗寒，是优良的极晚熟品种，可明显推迟李果的供应期。但适应性较差，不抗细菌性穿孔病，要及时做好药剂防治，对栽培技术要求严格。注意加强疏花疏果，选择以毛桃做砧木嫁接，还应避免在多雨潮湿的地方建园。可以在我国西北干旱、半干旱地区，有灌溉条件的地方栽植。

（8）秋姬　秋姬（彩图 11）原产于日本，现分布于辽宁、河北、山东、北京等地。

果实呈扁圆形，平均单果重 127.5g，最大单果重 169g，疏果后平均单重果可达 150g；果实纵径为 5.67cm，横径为 6.29cm，侧径为 6.07cm。果顶平，稍凸，缝合线明显，片肉对称；梗洼深、圆形。果皮底色橙黄色，着鲜红色，果面有光泽，果点密，为黄色；果粉少，为白色。果肉为橙黄色，肉质致密、硬脆，果汁多，味甜，具有香味。含可溶性固形物 14.3%，总糖 10.32%，总酸 1.06%，每 100g 果肉含维生素 C 5.89mg。离核，核极小，为椭圆形。果实可食率为 98.5%，鲜食品质上等。果实硬度大，常温下可存放 20～30 天，冷藏可储至元旦以后，且储藏后色泽更艳，香味更浓。

在辽宁熊岳地区，4 月下旬盛花，花期为 4 天，9 月中下旬果实成熟，果实发育期约为 150 天，11 月中下旬落叶，树体营养生长期约为 220 天。该品种属短低温品种，在日光温室 1 月中下旬开花，6 月末果实成熟。

树势强旺，树姿直立，随着结果逐渐开张。萌芽率为 90.1%，



成枝力为29.4 %，自然结实率为84.6%。高接第二年露地开始结果，单株产量达2kg，第四年达到盛果期，平均株产14.3kg，最高株产达19.8kg。成龄树花束状果枝、短果枝和中长果枝均可结果，但以花束状果枝和短果枝结果为主。自花结实率较低，需配授粉树，适宜授粉品种有黑宝石、龙园秋李等。

该品种为大果型极晚熟鲜食品种，色泽艳丽，品质优良，较耐储运，抗细菌性穿孔病能力较强，可在辽宁南部、华北和江南地区栽培。选抗寒砧木（如毛樱桃砧木）或抗寒李树高接，可扩大栽培区域。

（9）女神西梅 女神西梅属于欧洲李。果实呈椭圆形，单果重120～200g，果皮为蓝黑色，果肉为黄色，含可溶性固形物18%。离核，鲜食品质中等。在天津9月中旬果实成熟，果实发育期为145～150天。

该品种在目前引入的欧洲李品种中，成熟期最迟，在无霜期短于170天的地区不宜栽培，自花结实，丰产、稳产、果实大、耐储运，最宜加工。

（10）安哥诺 安哥诺（彩图12）是美国加利福尼亚州十大李子主栽品种之一。现主要分布于河北、山东、辽宁、北京等地区。

果实呈扁圆形，平均单果重102g，最大单果重178g。果顶平，缝合线浅且不明显，梗洼浅广。果实开始为绿色，后变为黑红色，完全成熟后为紫黑色。采收时果实硬度大，果面光滑而有光泽，果粉少，果点极小、不明显，果皮厚。果肉为浅黄色，近核处果肉为微红色，不溶质，清脆爽口，质地致密、细腻。经后熟后，汁液丰富，味甜，香味较浓。果核极小，离核。含可溶性固形物15.2%，总糖13.1%，总酸0.73%。鲜食品质上等。果实耐储存，常温下可储存至元旦，冷库可储存至第二年4月底。

在辽宁熊岳地区，4月下旬盛花，果实9月下旬～10月上旬成熟，果实发育期为160～170天，营养生长期为220～230天。

该品种为大果型极晚熟品种，特别耐储。幼树生长快，树势稳健，易抽生副梢，结合夏季修剪，当年可形成稳定的树体结构。萌芽力高，成枝力中等，进入结果期后树势中庸，以短果枝和花束状

果枝结果为主。幼树3年结果，丰产性好，3年生树平均株产8.5kg。需配置授粉树，适宜的授粉品种为凯尔斯、黑宝石、索瑞斯。该品种无论在山地还是在平原均表现生长良好，具有较强的耐旱能力。可在华北和西北地区发展，在无霜期少于200天的地区不宜栽培。

4. 观赏品种

(1) 好莱坞 好莱坞原产于美国，主要分布在河北、山东及辽宁南部等地区。

果实呈圆形，平均单果重35.7g，最大单果重44.0g。果顶尖，缝合线浅，不明显，片肉对称，梗洼圆，浅而广，果柄长2.4cm。果皮从幼果时即为紫红色，中厚，难剥离；果粉中厚，为白色。果肉为红色，肉质松脆，纤维中多、细，果汁多，味酸甜。含可溶性固形物14.8%，pH为3.9，总糖9.11%，总酸1.47%。粘核，核呈椭圆形。果实可食率为97.5%，品质上等。常温下果实可储放5～7天。

树冠呈圆头形，树姿较直立。花芽的花朵数为1朵或2朵，稀有3朵。雄蕊27～33枚。叶片呈倒披针形，基部圆，先端短尾尖，叶为紫红色，叶面呈波状，叶背主脉侧有毛，叶缘具有粗齿，多为复齿。树势强，成枝力强。以花束状果枝和中、短果枝结果为主，采前落果轻。2年生树开始结果，5年生树进入盛果期。

该品种在国家果树种质熊岳李杏圃，4月上旬花芽萌动，4月下旬盛花，花期持续6～8天；7月下旬果实成熟；4月中旬叶芽萌动，10月下旬落叶，营养生长期约为190天。



该品种适应性较强，丰产性好、果实中等大小，品质上等。具有较大的观赏价值，同时也是较好的鲜食品种。

该品种抗寒性一般，抗虫性较差，适宜在辽宁以南的地区栽培。

该品种宜采用细长纺锤形，合适的砧木为毛桃和小黄李。要注意保护叶片，防止病虫为害。如在壮果期和采果后结合喷药，喷施0.3%～0.5%的尿素液加0.2%的磷酸二氢钾液，以保护叶片。

(2) 红叶李 红叶李（彩图13）原产于北京市，是樱桃李的一个变型。因为果实和叶片是红色，而被广泛用于城建和园林绿化。



红叶李现分布于北京、辽宁、山东、山西、云南、湖南、湖北、广东、福建、浙江、江苏、四川、陕西、河南和河北等地，适宜在辽宁以南的温暖地区栽培。

果实呈圆形，平均单果重12.1g，最大单果重13.0g。果顶平，缝合线浅，不明显，片肉对称，梗洼圆，窄而浅。果皮为红色，从幼果至成熟颜色不变，果皮中厚，难剥离；果粉少，为白色。果肉为红色，肉质较软，纤维少，果汁多，味酸甜，无香味。含可溶性固形物12.6%，pH为4.4，总糖7.23%，总酸1.88%，每100g果肉含维生素C 7.61mg。粘核，核小。果实可食率为94.7%，鲜食品质中等。在常温下，果实可储放3~7天。

树冠呈圆锥形或纺锤形，树姿直立，主干光滑，树皮为暗紫色，枝条密度中等。多年生枝为暗灰色，1年生树自然斜生。花芽鳞片较紧，为红褐色。花瓣为浅粉红色，凋谢时变为红色，有5瓣，雄蕊20~30枚，每个芽有1朵花，稀有2朵。幼果为红色。叶呈卵形，基部圆，先端渐尖；叶长6.58cm，宽3.99cm，叶柄长1.16cm；成熟叶片正面为绿色，背面为紫红色，幼叶正反面均为紫红色。

该品种树势中庸，根系分布浅，须根发达，主要分布在5~35cm深处。萌芽率为57.0%，成枝力为36.0%。自花授粉结实率为0，开花多，坐果率较低。幼树生长快，一年可发生两次枝。随着树龄的增大，生长势逐渐减弱。2~3年生树开始结果，5~6年生树可进入盛果期，单株产量为10~25kg，经济寿命可达30年以上。

该品种在国家果树种质熊岳李杏圃，4月中旬花芽萌动，4月下旬盛花，花期持续5~8天，7月底~8月初果实成熟，果实发育期约为95天，4月中旬叶芽萌动，11月中旬落叶，营养生长期约为210天。在西安杨凌，该品种子3月下旬花芽萌动，4月上旬盛花，花期持续8~10天，8月上旬果实成熟，4月上旬新梢开始生长，11月中旬落叶。

该品种的花、果、叶均为红色，是珍贵的观赏资源，可广泛用于城建、园林绿化等，适应性较广。

该品种喜温暖的环境，抗寒能力较差，一般年份冬季低温在-20℃的情况下，即发生严重的枝梢抽干和花芽冻死现象，如果枝

条徒长，则抗寒能力更低。有较强的抗细菌性穿孔病的能力，但易遭蚜虫和天牛等为害。

该品种在辽宁表现耐寒能力较差，只能在辽宁以南温暖的地方栽培。将其接穗嫁接在李砧上，亲和力好。嫁接树抗旱、抗涝能力好，树势强，经济寿命长，也能提高其抗寒能力，但根蘖较多。

（3）红果樱桃李 红果樱桃李原产于新疆，现分布于新疆、华北和辽宁等地。适宜在新疆、华北和东北地区栽植。

果实为圆形，平均单果重7.9g，最大单果重10.5g。果顶凹，缝合线浅，片肉对称，梗洼中深而广，为圆形，果柄长1.5～2.0cm。果皮底色黄绿，全果着紫红色，果点小、中多，果皮厚，难剥离；果粉少，为白色。果肉为浅黄色，肉质细软，纤维中粗、量少，果汁多，味酸涩，无香味。含可溶性固形物11.3%，pH为2.86，总糖4.34%，总酸2.87%，单宁0.33%。粘核，核小，呈椭圆形，为褐色。果实可食率为93.3%，鲜食品质中下等。在常温下，果实可储放7～15天。

树冠为自然半圆形，树姿开张，主干较粗糙，树皮条状裂，为暗灰色。枝条较密，多年生枝为灰褐色，1年生枝为红褐色，自然斜生。花芽鳞片紧，为红褐色。花为白色，有5瓣，雄蕊20～30枚，花芽多为1朵花，占75.5%，少有2朵花，占24.5%。叶呈椭圆形，基部呈圆形，先端渐尖，叶长6.5cm，宽4.26cm，叶柄长1.56cm。

该品种树势中庸，根系分布浅，须根发达，主要分布在5～35cm深处。萌芽率为69.7%，成枝力为36.96%，其中长枝占17.4%，中枝占4.4%，短枝占15.2%，花束枝占63.0%。自花授粉，结实率为0；自然授粉，结实率可达2.77%。幼树生长较慢，5年生枝不发生二次枝。随着树龄的增大，生长势逐渐减弱。2～3年生树开始结果，5～8年生树可进入盛果期。

该品种在辽宁国家果树种质熊岳李杏圃，4月上旬或中旬花芽萌动，4月下旬盛花，花期持续4～8天，7月下旬果实开始着色，8月上旬果实成熟，个别年份至10月中旬树上仍有果，无采前落果现象，4月中旬叶芽萌动，11月上旬落叶，营养生长期约200天。

该品种丰产，晚熟，挂果时间长，果实较小，果柄较长，柄与



果实连接牢固，酷似樱桃，观赏价值较高，也可作为杂交育种的亲本，或选育矮化砧木的种质。

该品种李喜欢温和的环境，抗寒抗旱能力中等。一般年份冬季低温在-20℃的情况下，即发生枝梢抽干和花芽冻死现象。不抗李红点病，但枝条对细菌性穿孔病抗性极强，易遭蚜虫、毛虫和天牛等危害。

（4）黄果樱桃李 原产于新疆维吾尔自治区伊犁地区，系野生类型。

果实圆形，单果平均重7.15g，最大单果重8.5g。果顶平，缝合线浅，片肉对称，梗洼浅，果柄长1.5～2.0cm。果皮底色为黄色，着浅红色，果面密布大小不等的浅黄色果点，皮易剥离。果粉薄，白色。果肉橙黄色，肉质致密，充分成熟时变软，纤维细而多，果汁多，味酸，无香味。含可溶性固形物12.9%，pH为3.2，含总糖5.11%，总酸3.12%。粘核，核小，倒卵圆形，浅褐色，表面较粗糙，具大小不等的孔状核纹，顶部圆，有微尖，基部楔形；核重0.35g。种仁饱满。果实可食率为94.5%。鲜食品质中下等。在常温下，果实可储放10～15天。

黄果樱桃李的树冠为扁圆形，树姿开张，主干较光滑，树皮纵裂，为深褐色，枝条较稀疏。多年生枝为深褐色，1年生枝为紫褐色，自然斜生。花芽鳞片紧，黄褐色。花白色，5瓣，雄蕊19～26枚，花芽有花2朵，稀有1朵或3朵。叶片绿色，椭圆形，基部圆形，先端渐尖，叶长6.0cm，宽3.7cm。

该品种树势中庸，根系分布浅而且较广，须根发达，主要分布在5～20cm深处。萌芽率为80.4%，成枝力为37.3%。该品种自花授粉不结实，人工授粉结实率可达7.1%。一年可发生2～3次枝，幼树新梢平均长104.2cm。随着树龄的增大，生长势逐渐缓和。栽后两年结果，4～6年生树进入盛果期。

该品种在国家果树种质熊岳李杏圃，3月下旬花芽萌动，4月下旬盛花，花期持续5～7天，6月中旬核开始硬化，8月初果实开始着色，8月上中旬果实成熟，4月中旬叶芽萌动，10月下旬落叶，营养生长期约为180天。

该品种果实品质较好，甜酸适中，色泽鲜艳。果实成熟后不采，在树上可挂至10月中旬，故观赏价值较高。也可用作育种材料或砧木。

该品种适宜于旱冷凉的环境，抗寒和抗旱能力较强，一般年份冬季最低温在－20℃的情况下，不发生冻害，抗褐腐病和细菌性穿孔病，较抗蚜虫、红蜘蛛和蛀干害虫。该品种分布于新疆维吾尔自治区的伊犁地区。在辽宁省也有引种栽培。适宜在我国北方地区栽培。

该品种接穗嫁接在李砧上，亲和力良好。嫁接树耐湿性强，幼树树形较直立，但进入结果期较晚。以毛桃、山桃为砧木的，树冠开张，生长旺盛，果实较大，但经济寿命较短。以毛樱桃为砧木的，树冠矮小，进入结果期早，结果多而小。最适宜的授粉品种为樱桃李和中国李的野生类型小黄李。

全国各省（自治区、直辖市）李树优良品种详见表2-1。

表2-1　全国各省（自治区、直辖市）李树优良品种

省(自治区、直辖市)	地方优良品种
黑龙江省	绥棱红、绥李3号、跃进李、红干核、大红李
吉林省	跃进李、绥棱红、大甜李、晖春李、福新李
辽宁省	秋李、香蕉李、绥棱红、美丽、朱砂李、晚红李
河北省	五香李、七月香、玉皇李、平顶香
山东省	玉黄李、帅李、蜜果李、红李、平顶香
江苏省	嘉庆子、玉皇李、早黄李、奈子
浙江省	红心李（金塘李）、牛心李、槜李、夫人李、桃子李
福建省	芙蓉李、青捺、油捺、花捺、玫瑰李
广东省	从化三华李、三华李、南华李、铜盘李、鸡心李
江西省	朱砂李、芙蓉李、早禾李、黄冠李、红心李
内蒙古	紫李、赤峰紫李、晚生黑李、朱砂李、阿左紫李
安徽省	早黄李、海红李、紫李、红心李、玉皇李
河南省	玉皇李、扫帚红李、黄甘李、牛奶黄李、南乐灰李
山西省	玉皇李、猪皮李、吕梁转子红李
湖北省	前坪李、玉黄李、麦李、胭脂李、珍珠李
湖南省	空心李、太平果李、脆皮香、牛心李、朱砂李






（续）

省（自治区、直辖市）	地方优良品种
青海省	甜李
陕西省	大黄李、转子红李、黄梅李、李梅、鸡心李
贵州省	青脆李、酥李、姜黄李、黄腊李
宁　夏	玉皇李、红心李、牛心李
四川省	江安李、金蜜李、蜂糖李、蜜李、芙蓉李
甘肃省	黄李子、兰州红李子、泾川梅李
新　疆	奎丰、奎丽、贝干李、阿米兰、爱奴拉、奎冠
云南省	金沙李、玫瑰李、鸡血李、大黄李
广　西	黄腊李、三华李、大水李、桐壳李、朱砂李
北京市	麦黄李、大黄李、水红李、杏黄李、晚红李、离核
台湾省	花螺李、大红肉内李、软枝红肉李、黄柑李

第二节　杏的主要种类与优良品种

杏原产于我国，有3500年以上的栽培历史，是世界上杏资源最丰富的国家。目前，生产中栽培的种，绝大多数起源于我国。

一　杏的主要种类

杏为蔷薇科李亚科杏属植物。杏资源在世界上有9个种，我国原产的有8个种，2000余个品种和类型。在我国分布较多的有7个种——普通杏、西伯利亚杏、辽杏、藏杏、紫杏、梅、李梅杏，其中普通杏是中国乃至世界上栽培最广泛的一种。杏属资源在我国分布极为广泛，除高寒和热带地区以外，均有分布。

1. 普通杏

本种原产于我国西北及华北地区。广泛分布于我国和世界各国的适宜栽培区。

本种为二倍体种，乔木。叶片近圆形或卵圆形，长5～9cm，宽4～8cm。花单生，直径为2～3cm，白色或粉红色，具短爪，雄蕊20～45枚，短于花瓣，子房被短柔毛或无毛。果实呈圆形、扁圆形、

卵圆形或椭圆形，直径为2.5cm以上，果皮为白色、黄色至橙黄色，果面常有红晕或红斑，微被短柔毛。果肉多汁，成熟时不开裂。离核或粘核。种仁味苦或甜。

本种树势强，适应性强，耐旱抗寒，能耐－30～－25℃低温，结果早，2～4年生树进入结果期。果实经济价值高，可供鲜食和多种加工，如杏脯、杏干、杏罐头、杏酱、杏汁、杏酒等食品和饮料。种仁可生食或加工成杏仁露、杏仁粉、杏仁油等，还可做加工仪器的配料或药用。核壳可加工活性炭。

本种变种有普通杏、李光杏、垂枝杏（彩图14）、陕梅杏、花叶杏、熊岳大扁杏和山杏。

2. 西伯利亚杏

西伯利亚杏别名山杏、蒙古杏，本种为灌木或小乔木，二倍体种。广泛分布于俄罗斯的西伯利亚和远东、蒙古东部和我国北部寒冷地区（东北和华北各省）。我国的苦杏仁主要来自于野生的西伯利亚杏。

本种枝条开展。叶片呈阔卵圆形或近圆形，长3～10cm，宽2.5～8cm。花单生，小，直径为1.5～2.7cm，近无柄，萼筒为红色，微被短茸毛。果实呈球形，直径为1.4～2.9cm。果肉薄而干燥，味酸涩，微苦，不可食，成熟时沿缝合线裂开。离核，近球形，核面光滑。种仁味苦、稀甜。

本种极抗寒，冬季可耐－50℃低温，抗旱性强，在干燥多石砾的阳坡地或岩石缝中也能生长；怕涝。树冠矮小，与杏嫁接亲和力强，是杏的优良砧木资源，也是杏抗寒育种的原始材料。本种与杏属其他种杂交有很大变异。仁用杏即是本种与杏的自然杂交种，分布在我国东北的一些杏品种也杂有本种的性状。

本种变种有西伯利亚杏、毛杏、辽梅杏和重瓣山杏。

3. 辽杏

辽杏别名东北杏。主要分布于我国东北和俄罗斯远东、朝鲜北部，在我国河北和山西北部也有少量分布。

本种老干树皮木栓层发达，有弹性，嫩枝无毛，为黄绿色。叶片大，呈长卵圆形或长圆形，叶长5～12cm，宽3～6cm。花单生，



花梗长 0.7 ~ 1.0cm，花粉为红色或白色。果实近球形，直径为 1.5 ~ 2.6cm，为黄色，阳面有红晕或红点，果面茸毛多，果梗长。果肉多汁或干燥，味酸或稍苦涩，大果可食，有香味。离核，核呈球形或宽椭圆形，种仁多有苦味。

本种抗寒性极强，可作为砧木和抗寒育种的原始材料，亦可供观赏。我国东北中部，一些杏的地方品种杂有东北杏的种质。

本种有 2 个变种：辽杏（原变种），代表品种为大杏梅、二杏梅和大果辽杏；光叶辽杏，代表品种为光叶辽杏。

4. 藏杏

藏杏别名毛叶杏。本种为小乔木，高 4 ~ 7m。分布于我国西藏东南部和四川西部的高海拔地区（2800 ~ 3800m）。多年生枝有刺。叶片呈长卵圆形或椭圆形，叶长 3.7 ~ 6.0cm。果实呈卵球形或椭圆形，直径为 2 ~ 3.0cm，果面茸毛多。成熟时果肉不开裂，果汁少，味酸涩。离核，核呈圆球形，表面不滑，腹棱微钝，仁苦。

本种抗旱、抗寒性强，可作为砧木或育种的原始材料。代表品种为四川藏杏。

5. 紫杏

紫杏别名黑杏。本种为乔木，高 5 ~ 7m。叶片呈卵形至椭圆状卵形，长 4 ~ 7cm，宽 2.5 ~ 5.0cm。花多为双生，少量单生或 3 生，花萼为黄绿色，无毛。花冠直径为 2.3cm，花为白色或微具红色斑点，花开后芳香味浓。果实近球形或椭圆形，直径为 3.0cm，果实底色橙黄，全面着暗紫红色或黑紫色，具粉霜及茸毛，果柄长 0.4 ~ 0.7cm。果肉为橘黄色，纤维粗而多，甜酸多汁，有香气，粘核或离核，仁苦。代表品种为新疆紫杏、阿努科卡。

本种是杏和樱桃李的自然杂交种，花期比普通杏迟 5 ~ 7 天，抗寒力强，抗旱、抗真菌病害。果实可鲜食或制作果酱及糖水罐头。

6. 梅

本种广泛分布于长江流域和淮河流域部分地区，日本和朝鲜也有分布。

本种多为二倍体，少有三倍体，多数为乔木，少数为灌木。叶片呈卵形至宽卵形。花为白色至粉红色，少有红色，具浓香，花瓣

一般为5瓣，重瓣者多达25～30瓣。果实呈圆形，直径为2～3cm，为黄色或绿白色，外被柔毛，汁少味酸。粘核，呈卵圆形或椭圆形，表面有蜂窝状孔穴。代表品种为宫粉。

本种喜温暖、潮湿，抗根线虫病和根癌肿病，是在潮湿地区发展核果类的重要砧木树种，也是杏抗湿热育种的重要原始材料。本种花为名贵观赏资源，果实可生食或制作各种加工品及入药。

7. 李梅杏

本种分布于辽宁、河北、山东、河南、陕西、吉林、黑龙江和江苏的北部等地区。小乔木，树势弱，开张。叶片呈宽披针形或椭圆形。花2～3朵，簇生，花与叶同时开放或花先叶后，花冠直径为1.6～2.4cm，微香，花为白色，有5瓣，花开后萼片不反折，花萼为黄绿色，少数为褐色（花似中国李）。果实近圆形或卵圆形，果实较大，果面具短茸毛，无果粉（与杏相同）。果肉致密，甜酸多汁，具浓香。粘核，核形介于杏、李之间，仁苦。代表品种为郯城杏梅、曲阜杏梅、苍山杏梅、转子红、酸梅。

本种是普通杏与中国李的自然杂交种，没有发现野生类型。其形态特征变化较多，有的似杏者多，有的似李者多。

8. 志丹杏

本种为乔木，当年生枝为绿色或砖红色，当年生枝和1年生枝密被灰白色柔毛。叶片为圆形或卵形。花双生，直径为2～3cm，花梗长0.2～0.3cm，花为白色或带红色。果实呈扁球形，被短柔毛，直径为1.5～2.0cm，果实成熟时不开裂。核呈卵形，略扁，直径为1.4cm。果实及种子甚小。

本种产于陕西省志丹县太平山。

9. 政和杏

本种树形高大，直立，1年生枝为红褐色。叶片呈长椭圆形或宽被针形，长7.5～15cm，宽3.5～4.5cm。花单生，直径为3.0cm。花为白色，果实呈卵圆形，单果重20g，微被茸毛。果汁多，味甜，成熟时果实不开裂。粘核，呈椭圆形，表面粗糙，有浅网状纹，具纵沟，核棱圆钝，不具龙内状侧棱。代表品种为福建政和红梅杏。

本种产于福建政和县。

我国绝大部分地区都分布着杏属资源。长期以来，根据各地的自然条件、生产规模、品种资源和利用的差异，自然形成了5个各具特色的地理分布区域，即华北温带杏区、西北干旱带杏区、东北寒带杏区、西南高原杏区和热带-亚热带杏区。

二 杏的优良品种

1. 鲜食与加工杏

（1）骆驼黄杏 骆驼黄杏原产于北京门头沟龙泉务，系地方早熟良种，现主要分布于北京、辽宁、河北、山西、山东、甘肃等地。

果实呈圆形，平均单果重49.5g，大果重78.0g。果皮底色橙黄，阳面着红色，果肉为橙黄色，肉质较细软，汁中多，味甜酸。果肉含可溶性固形物9.6%～11.5%，总糖7.1%，总酸1.9%～2.0%，维生素C 5.4～5.8mg/100g。粘核，仁甜。品质上等，常温下果实可储放5天左右。

在北京6月初成熟，果实发育期为55天。以短果枝结果为主。5～6年生树亩产1000kg以上。自花不结实，适宜授粉品种为麻真核、占屯红杏、英吉沙、华县大接杏、临潼银杏等。

较抗寒、抗旱、适应性强，果个中等，色泽鲜艳，果实品质优良，较丰产，是国家果树种质熊岳李杏圃内现有保存杏资源中成熟期最早的鲜食优良杏品种，可在华北和辽宁大石桥以南地区的城镇附近及交通方便地区大面积栽培。

（2）红丰 亲本为二花槽杏×红荷包杏。果实近圆形，平均单果重56g，大果重80g。果皮底色黄，阳面着2/3鲜红色，果面光洁。果肉为橙黄色，肉质细，纤维少，汁中多，味甜微酸，具香味。果肉含可溶性固形物15.0%。半离核，仁苦。

树冠开张，枝条自然下垂。在山东泰安5月下旬成熟，果实发育期为57天，花期比巴旦水杏、二花槽杏晚5～8天。萌芽率为87%，成枝力为7%，坐果率为23%，自花结实率为5%。幼树定植或高接后第2年就开花结果，长、中、短果枝均坐果良好，3年生以上树以短果枝结果为主。丰产性强，对杏树早期落叶病、细菌性穿孔病及褐腐病具较强抗性，抗冻性、适应性强。

开花晚，极早熟，品质上等，是早熟杏理想的换代品种，现已

在我国华北、西北、华南、辽宁等个别地区引种试栽。

（3）新世纪　亲本为二花槽杏×红荷包杏。果实卵圆形，平均单果重73g，大果重150g。果皮底色橙黄，阳面着1/2粉红色，果面光滑。果肉橙黄色，肉质细，纤维少，汁中多，味甜酸，香味浓。果肉含可溶性固形物15.2%。离核，仁苦。

树冠开张，枝条自然下垂。在山东泰安5月下旬成熟，果实发育期58天，花期比巴旦水杏、二花槽杏晚4～7天。萌芽力高，成枝力低，极易形成短果枝，自花结实率4%。幼树定植或高接后第2就开花结果，长、中、短果枝均坐果良好，3年生以上树以短果枝结果为主。成花能力强，平均每芽眼3～4朵花，最多7朵花。丰产性强，对杏树早期落叶病、细菌性穿孔病等具较强抗性，适应性强。

成熟早，果个大，外观美，品质优，商品价值高，市场竞争力强，具有广阔的发展前景。目前已在我国华北、西北及辽宁等个别地区引种试栽。

（4）金香　金香代号为98-8。果实近圆形，平均单果重100g，大果重180g。果肉为金黄色，肉质细软，纤维少，汁多，香甜味浓。果肉含可溶性固形物13.2%。离核，仁甜。常温下果实可储放5～7天。

树势强，树姿半开张。在河南郑州6月上旬成熟，果实发育期为65天。萌芽力和成枝力中等。以短果枝和花束状果枝结果为主。2年生树开始结果，3年生树亩产600kg，成年树亩产可达2500～3000kg。需配置98-6、仰韶黄杏、凯特等授粉品种。适宜的株行距为2m×（3～4）m。



果实极大，风味浓甜芳香，品质上等，仁甜，早实，丰产稳产，是一个优良的早熟鲜食杏新品系。

（5）金杏　金杏别名黄接杏、京杏。原产于内蒙古包头土默特右旗，系地方良种，主要分布于内蒙古包头、呼和浩特、赤峰、鄂尔多斯等地。

果实呈卵圆形，平均单果重32.1g，大果重45.2g。果皮底色浅黄，散生几个小红点。果肉为黄色，肉质松脆，汁多，味甜酸。果肉含可溶性固形物11.3%，总糖6.3%，总酸1.9%，维生素C



8.4mg/100g。离核，仁苦。品质中上等，常温下果实可储放3～5天。

在辽宁熊岳6月下旬成熟，果实发育期为67天。树势强，萌芽率为69.0%，成枝力为23.0%。以短果枝结果和花束状果枝结果为主。6年生树株产40kg以上，成龄大树株产100～150kg。

在辽宁和内蒙古地区均表现为抗寒、抗旱力强，早熟，丰产，品质中上等，是鲜食的早熟优良品种，可在年平均气温7℃以上的地区栽培。

（6）库车1号　库车1号原产于新疆。

果实呈椭圆形，平均单果重14.3g，大果重18.8g。果皮底色浅黄，个别有小红点、不明显，略有香味。果肉为橙黄色，肉质松脆，纤维细，汁少，味甜。果肉含可溶性固形物14.5%，总糖8.2%，总酸1.4%，维生素C 10.6mg/100g。离核，仁甜。品质中上等，常温下果实可储放7天左右。

在辽宁熊岳6月下旬成熟，果实发育期为67天。树势中庸，萌芽率为64.6%，成枝力为52.1%。以中、短果枝结果为主，生理落果少，采前落果轻。6～7年生树进入盛果期。

抗寒、抗旱、适应性强，果皮光亮，风味甘甜，离核，深受消费者喜爱，更适于加工杏干、杏脯，可以在华北、西北和辽宁南部地区作为鲜食及加工的兼用品种大面积栽培，促进加工业的发展。

（7）山黄杏　山黄杏别名金玉杏。原产于北京昌平，主要分布于北京、辽宁、河北、山西等地。

果实呈扁圆形，平均单果重44.4g，大果重80g。果皮底色橙黄，阳面着2/4红色。果肉为橙黄色，肉质细软、韧，纤维中等，汁中多，味酸甜，有香气。果肉含可溶性固形物11.8%，总糖5.7%，总酸1.5%，维生素C 9.0mg/100g。半离核，仁苦。品质上等，常温下果实可储放5～7天。

在辽宁熊岳6月下旬成熟，果实发育期为70天。树势中庸，萌芽率为37.5%，成枝力为38.1%。以花束状果枝和短果枝结果为主。7～8年生树进入盛果期，平均株产30～50kg。

抗逆性强，矮化性好，是杏属中矮化品种。果实外观美丽、品

质优良，加工（制脯、制罐）性能好，在良好的管理条件下，连年丰产，是鲜食和加工兼用的优良矮化品种，可在华北、西北和辽宁南部地区大面积栽培。

（8）早橙杏　早橙杏（彩图 15）原产于山东崂山，主要分布于山东、辽宁等地。

果实近圆形，平均单果重 80g，大果重 96g。果皮底色橙黄，阳面着 2/4～3/4 红色、茸毛少。果肉为橙黄色，肉质松脆，纤维少，汁中多，酸甜味浓。果肉含可溶性固形物 13.5%，总糖 5.7%，总酸 1.5%，维生素 C 9.0mg/100g。离核，仁苦。品质上等，常温下果实可储放 7 天左右。

在辽宁熊岳 6 月下旬成熟，果实发育期为 62 天。树势中庸。以短果枝结果为主。3～4 年生树平均株产 10kg。

丰产，果实大，果面光滑，果实耐储放，是极优的早熟鲜食品种。

（9）红玉杏　红玉杏（彩图 16）别名红峪杏、大峪杏。原产于山东历城、长清，为当地主要栽培品种，在山东、辽宁、河北等地广泛栽培。

果实呈阔卵圆形，平均单果重 80g，大果重 125g。果皮底色为橙红色，阳面有片红，整洁美观。果肉为橙黄色，肉质硬脆，纤维细，汁中多，酸甜味浓，有清香。果肉含可溶性固形物 10.8%，总糖 5.8%，总酸 2.1%，维生素 C 7.1mg/100g。离核，仁苦。品质极上等，常温下果实可储放 5 天左右。

在辽宁熊岳 6 月下旬成熟，果实发育期为 70 天。树势强，萌芽率为 63.6%，成枝力为 24.3%。以短果枝结果为主，连续结果能力强。6 年生树株产 22kg，成龄大树株产 200kg 左右。

果实很大，色泽鲜艳，风味佳，品质极上等，且耐运输，极丰产，适应性强，但抗疮痂病能力较差，是鲜食和加工兼用的优良品种，也是山东省出口杏的主要栽培品种，深受国际市场的欢迎。可在华北和辽宁南部地区大面积栽培。

（10）金太阳　金太阳（彩图 17）原产于美国。

果实近圆形，平均单果重 50g，大果重 88g。果肉为黄色，肉质





细，纤维中等，汁中多，味酸、略涩。果肉含可溶性固形物8.9%，总糖5.9%，总酸2.1%，维生素C 7.5mg/100g。离核，仁苦。品质中等，常温下果实可储放5～7天。

在辽宁熊岳6月中下旬成熟，果实发育期为62天。树势中庸，萌芽力中等，成枝力强。自花结实力强，自花结实率为26.8%。栽后第2年开始结果，第4年平均株产38.6kg。以短果枝结果为主。抗－5℃的低温，并具有较强的抗褐腐病和细菌性穿孔病的能力。

外观美丽，成熟早，可自花结实，适于露地和保护地栽培。

（11）凯特　凯特（彩图18）原产于美国加利福尼亚州。

果实近圆形，平均单果重64.3g，大果重120g。果皮底色为橙黄色，阳面着红色。果肉为橙黄色，肉质硬，汁多，味酸甜，无香气。果肉含可溶性固形物12%，总糖7.4%，总酸2.0%，维生素C 7.3mg/100g。离核，仁苦。品质中上等，常温下果实可储放5～7天。

在辽宁熊岳6月下旬成熟，果实发育期为69天。树势中庸，萌芽力中等，成枝力强。自花结实力强。栽后第2年开始结果，第4年生密植园亩产2916.8kg。

自花结实率高，极丰产，果实大，外观美丽，较耐储运，适于露地和保护地栽培。

（12）9803杏　9803杏是辽宁省果树科学研究所李杏研究室从40多个杏品种中筛选出的开花结果早、优质、丰产、适宜保护地栽培的短低温品种。

果实呈扁圆形，平均单果重80g，大果重120g。果皮为橙黄色，有条状红霞，果肉为橙黄色，肉质细软、汁液多，味酸甜适口，具浓香。果肉含可溶性固形物14.0%，总糖14.5%，总酸0.3%，维生素C 2.8mg/100g。离核、仁苦。外观美，鲜食品质上等。

树势强，树姿半开张。温室定植1年生苗，当年成花，第2年见果，最高株产可达5 kg，第3年株产达10kg，最高株产可达15kg；定植2～3年生苗，当年成花，第2年见果，第3年亩产可达500～1000kg。需冷量约550h。

在辽宁熊岳地区保护地栽培，12月上旬升温，1月上旬开花，在4月中下旬果实成熟，比露地提前50～60天上市，是较理想的温

室栽培品种。

（13）沙金红1号　沙金红1号（彩图19）原产于辽宁东沟，系地方良种，分布于辽宁、河北等地，在辽宁东沟、庄河栽培较多。

果实呈卵圆形，平均单果重85g，大果重135g。果皮为橙黄色，阳面着2/4～3/4红色。果肉为橙黄色，肉质致密，纤维细，汁中等，味酸甜适口。果肉含可溶性固形物12.0%，总糖7.6%，总酸1.4%，维生素C 4.1mg/100g。离核，仁甜。品质极上等，常温下果实可储放5～7天。

在辽宁熊岳6月下旬成熟，果实发育期为67天。树势中庸，萌芽率为49%，成枝力为52%，以短果枝结果和花束状果枝结果为主。7年生树进入盛果期，平均株产40～60kg。

抗逆性强，丰产，果实大，外观美，品质上等，耐储运，制作的杏脯、杏罐头为优质产品。仁甜，为鲜食、加工、仁用兼优品种。

（14）二转子　二转子原产于陕西礼泉，是目前圃内保存的果实最大的品种资源。

果实呈长圆形，平均单果重133g，大果重180g。果皮底色绿黄，阳面橙黄，有少量紫红色小斑点，果面较光滑，密被茸毛。果肉为橙黄色，肉质致密，细软，纤维细多，汁多，酸甜味浓。果肉含可溶性固形物11.6%，总糖6.8%，总酸0.9%。半离核，仁甜。品质极上等，常温下果实可储放5天左右。

在辽宁熊岳6月下旬成熟，果实发育期为68天，果实采收期可延续7～8天，果实提前3～5天采收比延期采收的风味、耐储性均好。树势较强，萌芽率为59%，成枝力为51%。以花束状果枝和短果枝结果为主。生理落果较轻，采前落果少。6年生树进入盛果期，盛果期平均株产65kg。



树势强，抗寒、抗旱、适应性强，对风霜等灾害有相当强抵抗力，丰产，果实极大，外观好，品质上等，耐储运，深受消费者欢迎，在市场上售价很高，是极有发展前途的大果型鲜食杏品种。可以在华北、西北和辽宁南部等地大面积发展。

（15）银香白　银香白（彩图20）原产于陕西西安草滩农场，在陕西、辽宁、甘肃等地均表现良好。



果实呈扁圆形，平均单果重75.6g，大果重125g。果皮底色为绿白色，阳面有少量红色小斑点，果面茸毛少。果肉为白绿色，肉质细硬，汁极多，酸甜适口，有清香。果肉含可溶性固形物12.3%，总糖5.7%，总酸1.5%，维生素C 6.2mg/100g。离核，仁甜。品质极上等，常温下果实可储放7天左右。

在辽宁熊岳6月末～7月初成熟，果实发育期为70天。树势强，萌芽率为52%，成枝力为45%。以中、短果枝结果为主，连年丰产稳产。生理落果较少，采前落果轻。7年生树平均株产65kg。适宜授粉品种为华县大接杏、临潼银杏、骆驼黄杏、串枝红杏等。

抗寒、抗旱、抗病性强，适应性强，丰产，果实很大，品质优，深受消费者欢迎，是市场售价高的中早熟鲜食优良品种。可以在华北、西北和辽宁南部等地的城市附近大面积栽培。

（16）华县大接杏　华县大接杏（彩图21）原产于陕西华县，现分布于陕西、甘肃、宁夏、河北、北京、辽宁、河南等地。

果实呈圆形，平均单果重84g，大果重150g。果皮为黄色，散生小红果点，果面茸毛多。果肉为橙黄色，肉质致密，纤维细、少，汁多，味酸甜，有香气。果肉含可溶性固形物11.7%，总糖7.9%，总酸0.9%，维生素C 7.5mg/100g。离核，仁甜。品质极上等，常温下果实可储放5～7天。

在辽宁熊岳7月上旬成熟，果实发育期为79天。树势强，萌芽率为59%，成枝力为18%。以短果枝和花束状果枝结果为主，连年丰产稳产。7年生树进入盛果期，5年生树平均株产20kg，盛果期树平均株产70kg，比锦西大红杏增产27%。

适应性广，在华北、西北和辽宁南部地区均丰产稳产，果实极大，品质优，树体呈半矮化状，是优良的中熟鲜食品种。

（17）临潼银杏　临潼银杏原产于陕西临潼，分布于陕西、辽宁、河北等地。

果实为圆形，平均单果重56.2g，大果重83g。果皮为黄色，阳面着红色，果面斑点大、少、紫色，茸毛多。果肉为橙黄色，肉质致密，纤维细、少，汁多，酸甜味浓。果肉含可溶性固形物13.3%，总糖7.9%，总酸0.8%，维生素C 7.0mg/100g。离核，仁甜。品质

上等，常温下果实可储放 5 ~7 天。

在辽宁熊岳 7 月上旬成熟，果实发育期为 76 天。树势强，萌芽率为 52%，成枝力为 32%。以短果枝和花束状果枝结果为主，连年丰产稳产。7 年生树进入盛果期。

适应性强，丰产稳产，果实大，品质优，是优良的中熟鲜食品种。

（18）兰州大接杏 兰州大接杏别名朱砂杏、麦杏、南川大杏子。原产于甘肃兰州，分布于甘肃、辽宁、山东、陕西等地，在甘肃兰州栽培最多。

果实呈长卵圆形，平均单果重 84g，大果重 125g。果皮为橙黄色，阳面着红色，果面斑点为红色，有茸毛。果肉为橙黄色，肉质细密，纤维中多，汁中多，酸甜味浓。果肉含可溶性固形物 14.5%，维生素 C 7.9mg/100g。半离核，仁甜。品质上等，常温下果实可储放 5 ~7 天。

在甘肃兰州 7 月上旬成熟，果实发育期为 80 ~90 天。树势强，萌芽率为 65%，成枝力为 38%，坐果率为 25%。以短果枝结果和花束状果枝结果为主。成龄大树株产 140 ~210kg。

适应性强，分布广，丰产，果实极大，外观美，品质上等，是鲜食、加工兼用良种。可在甘肃、陕西、辽宁等地栽培。

（19）仰韶黄杏 仰韶黄杏别名鸡蛋杏、大杏、响铃杏。原产于河南渑池，分布于河南、山西、河北、北京、辽宁、山东、陕西等地。



果实呈卵圆形，平均单果重 87.5g，大果重 131.7g。果皮底色为橙黄色，阳面着 2/3 红色，果面有少量紫褐色大斑点、茸毛多。果肉为橙黄色，肉质致密，纤维细、少，汁中多，味甜酸适度，香气浓。果肉含可溶性固形物 14.0%，总糖 6.2%，总酸 1.4%，维生素 C 11.7mg/100g。离核，仁苦、饱满。常温下果实可储放 7 ~10 天。

树势强，在原产地 6 月中旬成熟，果实发育期为 70 ~80 天。萌芽率为 35%，成枝力为 20%，坐果率为 25%。以花束状果枝和短果枝结果为主。成龄大树株产 200 ~250kg，百年生老树仍可结果 150kg 左右。在辽宁熊岳可抗 –24.4℃ 的冬季低温。花期比当地其他品种



晚 2～3 天。

适应性强，分布广，丰产，果实极大，外观美丽，酸甜适度，品质上等，是鲜食和加工兼用良种。可在西北、华北、华中和华东的北部、辽宁南部等地栽培。

（20）阿克西米西 阿克西米西原产于新疆库车，主要分布于阿克苏地区。

果实呈椭圆形，平均单果重 18.8g。果皮为白色，果肉为白色，肉质中粗、较溶质，纤维中多，汁少，酸甜适度，有香气。果肉含可溶性固形物 21.7%；在辽宁测定可溶性固形物 14.7%，总糖 7.3%，总酸 0.8%，维生素 C 11.4mg/100g。离核，仁甜。品质上等，常温下果实可储放 5～7 天。

在新疆库车 6 月下旬成熟，果实发育期为 77 天。树势中庸，萌芽率为 47%，成枝力为 29%，坐果率为 16%。以花束状果枝结果为主。10 年生树进入盛果期，平均株产 140～200kg。有隔年结果习性，采前落果重。经济寿命为 70～80 年，连续结果能力为 4～5 年。

抗风、抗涝、抗盐碱、抗寒、极抗旱，适应性强，较丰产，果实极小，味甜，汁少，耐运，适于制干，是优良的中熟鲜食与制干良种。可以在新疆、甘肃、陕西、辽宁等地栽培。

（21）赛买提 赛买提产于新疆英吉沙，地方品种，分布于南疆各地。

果实呈椭圆形，平均单果重 28g。果肉为橙黄色，肉质细腻，纤维中多，汁中多，味甜，微香。果肉含可溶性固形物 26%，总糖 15%，总酸 1.3%。离核，仁甜。品质极上等，常温下果实可储放 5～7 天。

在新疆莎东 6 月下旬成熟，果实发育期为 80～85 天。树势中庸，萌芽率为 47%，成枝力为 36%，坐果率为 25%。以短果枝和花束状果枝结果为主。10 年生树进入盛果期，平均株产 100kg。

抗旱、抗风力较强，可抗 −27℃ 的低温。适应性较强，丰产，味甜，耐运，是优良制干、制脯、制汁兼仁用品种。

（22）牡红杏 牡红杏是黑龙江省农科院牡丹江农业科学研究所以“631 杏 × 兰州大接杏”育成，现已在黑龙江、吉林、辽宁等地

引种试栽。

果实呈圆形，平均单果重 50g，大果重 58.5g。果皮底色黄，阳面着片状红晕，果肉为橙黄色，肉质硬脆，纤维少，汁中多，酸甜味浓，有香气。果肉含可溶性固形物 12.1%，总糖 8.2%，总酸 1.0%，维生素 C 18.3mg/100g。仁清香甜脆。

树势中庸，树姿开张。在原产地 7 月下旬成熟，果实发育期为 80 天。萌芽力中等，成枝力强。7 年生树平均株产 16.2kg，5～8 年生树亩产可达 1647.6kg。以中、短果枝和花束状果枝结果为主，连续结果能力强，采前无落果现象。自花不结实。

具有抗寒、丰产、外观美、品质优的特点，是东北三省寒地很有发展前途的杏优良品种。

(23) 巴斗杏　巴斗杏别名大巴斗杏、黄巴斗杏。原产于安徽淮北萧县，为当地主要栽培品种，河南、山东、辽宁等地相继引种成功。

果实近圆形，平均单果重 52g，大果重 75g。果皮底色为橙黄色，阳面有鲜红色彩霞，整洁美观，果面茸毛多。果肉为橙黄色，肉质致密，纤维细、少，汁中多，味酸甜，有香气。果肉含可溶性固形物 14.5%，还原糖 4.3%，总酸 1.3%。离核，仁甜、欠饱满。品质上等，常温下果实可储放 7 天左右。

树势强，在安徽淮北 6 月中下旬成熟，果实发育期为 80 天。萌芽率为 54%，成枝力为 48%，坐果率为 50%。以花束状果枝和短果枝结果为主，连年丰产。成龄大树株产 150kg 左右。花期比当地其他品种早。



果实很大，色泽鲜艳，品质上等，耐运输，极丰产，适应性强，是鲜食和加工兼用的优良品种。

(24) 东宁 2 号　东宁 2 号原产于黑龙江东宁，在黑龙江东宁、鸡西、宝清、泰来、肇源等地栽培较多，分布于黑龙江、吉林、辽宁各地。

果实呈卵圆形，平均单果重 48g，大果重 75g。果皮底色为黄色，阳面着 3/4 紫红色，果面上有少量小红果点，不明显。果肉为黄色，肉质硬，纤维粗、多，汁中多，味甜酸。果肉含可溶性固形物



11.6%，总糖5.6%，总酸1.7%。粘核，仁甜、香。常温下果实可储放8~10天。

树势中强，在辽宁熊岳7月中旬成熟，果实发育期为83天。萌芽率为61%，成枝力为47%，坐果率为36%。以花束状果枝和短果枝结果为主。3年生树开始结果，8年生树株产50kg左右。在-37℃条件下无冻害，结果正常。

极抗寒，抗病，丰产。果实外观美丽，品质中上等，耐储运，是优良的晚熟鲜食品种，可在东北的大部分地区推广栽培。

(25) 崂山关爷脸 崂山关爷脸（彩图22）别名大红杏。原产于山东崂山，分布于山东、河北、辽宁等地。

果实呈卵圆形，平均单果重57.6g，大果重75g。果皮底色为橙红色，阳面着3/4紫红色，果面茸毛短，较光滑。果肉为橙红色，肉质致密，纤维细、少，汁中多，味酸甜，有香气。果肉含可溶性固形物14.8%，总糖9.9%，总酸1.4%。离核，仁苦。品质上等，常温下果实可储放5~7天。

树势中庸，在山东泰安6月下旬成熟，果实发育期为85天。以短果枝结果为主，连年丰产。

抗逆性、适应性强，丰产。果实外观美丽，果个较大，品质优良，较耐储运，被农业部定为优质品种，是山东省主要出口杏品种之一。可在华北地区及辽宁南部推广栽培。

(26) 唐王川大接杏 唐王川大接杏别名桃杏。原产甘肃东乡县，分布于甘肃、陕西、宁夏、辽宁、内蒙古、青海等地。

果实呈心脏形，平均单果重90.3g，大果重150g。果皮底色为橙黄色，阳面着红色，果面有紫褐色小斑点、茸毛多。果肉为橙黄色，肉质致密，纤维细、少，汁多，味酸甜适度，香气浓。果肉含可溶性固形物15.8%，总糖9.9%，总酸1.6%。离核，仁甜、饱满。品质上等，常温下果实可储放3~5天。

树势强，在原产地7月上中旬成熟，果实发育期为90天。萌芽率为66%，成枝力为46%，坐果率为32%。以花束状果枝和短果枝结果为主。10~15年生树株产75~300kg，80年生树仍可结果200kg以上。在甘肃可抗-25℃的低温。

抗寒、抗旱，适应性强，丰产，果实极大，外观美丽，酸甜适度，品质极上等，是鲜食和加工兼用良种。可在西北、华北、辽宁南部等地广泛栽培。

（27）红金榛杏 红金榛杏产于山东招远。

果实呈卵圆形，平均单果重80g，大果重167g。果皮底色为橙红色，阳面有红晕，果面光洁。果肉为橙红色，肉质细，汁多，味酸甜，有香气。果肉含可溶性固形物13.9%，总糖6.6%，总酸1.4%，维生素C 10.2mg/100g。离核，仁甜、饱满。常温下果实可储放5天左右。

树势较强，树姿开张。在原产地7月上中旬成熟，果实发育期为90天。萌芽力与成枝力均高。初果期中、长果枝较多，成龄树以短果枝结果为主。10～20年生树株产90～150kg。

抗干旱、耐瘠薄。结果早，丰产，果实很大，品质优良，抗逆性强，是兼有鲜食、加工、仁用价值的优良品种。

（28）串枝红杏 串枝红杏（彩图23）原产于河北巨鹿，在辽宁、山东、北京、甘肃、陕西、山西、四川等地均已引种成功。

果实呈卵圆形，平均单果重52.5g，大果重150g。果皮底色为橙黄色，阳面着3/4紫红色。果肉为橙黄色，肉质硬脆，纤维细、少，汁少，味甜酸。果肉含可溶性固形物10.2%，总糖7.1%，总酸1.6%，维生素C 9.1mg/100g。离核，仁苦。常温下果实可储放7天左右。

树势中强，树姿开张。在河北石家庄7月上旬成熟，果实发育期为90天。萌芽率44%，成枝力6%。以短果枝结果为主。2年生树开始结果，成龄树株产150kg左右。

抗旱、耐瘠薄，适应性强，极丰产，稳产，果个大，外观美，耐储运，是鲜食和加工兼优品种。用其加工的罐头、果脯、果茶等远销我国港、澳特区和东南亚地区，很受市场的欢迎，可大面积发展。

2. 仁用杏

（1）龙王帽 龙王帽（彩图24）别名大扁、大龙王帽、西口王帽。原产于河北涿鹿，分布于河北、辽宁、北京、天津、陕西、山





西、甘肃、宁夏、山东、黑龙江、内蒙古等地。

果实呈卵圆形、两侧扁，平均单果重17.4g，大果重24g。果皮为橙黄色，阳面微有红晕，果面有茸毛。果肉为橙黄色、薄，肉质硬，纤维多、粗，汁极少，味酸涩，不宜鲜食。成熟后果肉沿缝合线自行开裂。果肉含总糖3.9%，总酸2.1%，维生素C 5.7mg/100g。离核，核大而扁，干核重2.3g，出核率为17.3%。仁甜、略有余苦，扁平肥大、饱满，干仁单仁重0.84g，出仁率为37.6%。杏仁含粗脂肪57.8%，蛋白质26.6%。

树势强，树姿开张。在辽宁熊岳7月中下旬成熟，果实发育期为90天左右。萌芽率为64%，成枝力为26%，坐果率为20%。7～10年生树进入盛果期，此期株产杏仁3.2kg，经济寿命为70～80年，成年树株产100～150kg，可出杏仁8～10kg。以短果枝和花束状果枝结果为主，大小年现象不明显。在冬季低温－40～－25℃、海拔1300m的高寒干旱山区仍生长良好，但花和幼果抗寒力较弱，花期遇－3～－2℃低温易遭冻害。

抗旱、较抗寒，适应性强，耐瘠薄，较丰产，杏仁品质上等，在国际上享有盛誉，是我国重要出口土特产品，为珍贵的仁用杏优良品种。果肉可加工杏脯、杏酱、杏酒等多种食品和饮料，已在我国华北、西北、东北干旱地区广泛栽培。

（2）一窝蜂　一窝蜂（彩图25）别名次扁、小龙王帽。原产于河北涿鹿、蔚县，系地方古老品种，分布于河北、辽宁、北京、陕西、山西、甘肃、宁夏、山东、吉林、黑龙江、内蒙古等地。

果实呈卵圆形、两侧稍扁，平均单果重14.5g，大果重18g。果皮为橙黄色，阳面着红色斑点，果面有茸毛。成熟时果肉沿缝合线自然裂开。果肉为橙黄色、薄，肉质硬，纤维多、粗，汁极少，味酸涩，不宜鲜食。离核，核较龙王帽小而凸鼓，干核重1.8g，出核率为20.5%。仁甜、香脆，稍凸、饱满，干仁单仁重0.62g，出仁率为36.0%。杏仁含粗脂肪59.5%。

树势中庸，树姿开张，枝条细密。在辽宁熊岳7月中下旬成熟，果实发育期为90天左右。萌芽率为94%，成枝力为16%。7年生树进入盛果期，密植栽培4年生树亩产杏仁50kg。以花束状果枝和短

果枝结果为主。

抗旱，耐瘠薄，丰产，杏仁品质上等，经济价值高，果肉可加工杏脯、杏酱等多种食品，已在我国华北、西北、东北干旱地区广泛栽培，是优良的仁用品种。

（3）白玉扁 白玉扁（彩图 26）别名柏峪扁、臭水扁、大白扁。原产于北京门头沟，分布于北京、河北、辽宁、陕西、山西、甘肃、吉林、黑龙江、内蒙古等地。

果实侧扁圆形，平均单果重 20g。果皮为绿黄色，果面有茸毛。果肉为绿黄色、薄，肉质硬，纤维多、粗，汁极少，味酸涩，不宜鲜食。成熟时果肉沿缝合线自行开裂，种核脱落。离核，核近圆形，干核重 2.8g，出核率为 20%。仁甜、香，扁平肥大、饱满，干仁单仁重 0.79g，出仁率为 30%。

树势中庸，树姿开张。在辽宁熊岳 7 月中下旬成熟，果实发育期为 88 天左右。萌芽力强，成枝力弱。10 年生树进入盛果期，以花束状果枝和短果枝结果为主。

抗旱、抗寒，适应性强，耐瘠薄，杏仁中大、质优，花期抗寒力稍强，是仁用杏最佳授粉品种。

（4）超仁 超仁原产于河北涿鹿，是龙王帽的株选优系，河北、辽宁、北京、陕西、山西、山东、甘肃、宁夏、新疆等地均已引种试栽成功。

果实侧扁卵圆形，平均单果重 16.7g，大果重 24g。果皮为橙黄色，着绿色。果肉为橙黄色、薄，肉质硬、粗，汁极少，味酸涩，不宜鲜食。成熟时果肉沿缝合线自然开裂。果肉含总酸 2.1%，维生素 C 2.2mg/100g。离核，核呈卵圆形，干核重 2.2g，出核率为 18.5%。仁甜、略有余苦，扁平肥大、饱满，干仁单仁重 0.96g，出仁率为 39%～41.1%。杏仁含粗脂肪 57.7%，蛋白质 26.0%。

树势中庸，树姿半开张。在辽宁熊岳 7 月中下旬成熟，果实发育期为 90 天左右。萌芽率为 55%，成枝力为 20%，坐果率为 33%，自花结实率为 4.2%。栽后 2 年见果，5～6 年生树开始进入盛果期，5 年生树平均亩产杏仁 50kg，盛果期（8～11 年生树）平均亩产杏仁 150kg，株产果实 57kg、杏仁 4.3kg，比龙王帽增产 37.5%。以花束



状果枝和短果枝结果为主。田间观察，休眠前急剧降温和休眠期出现1天－31.7℃并持续7天－28～－27℃未发生冻害，但在－40℃条件下冻死。

抗旱、耐寒、抗风、适应性强，树体矮化、极丰产，仁大、质优，可在我国华北、西北、辽宁等干旱地区栽培。

（5）丰仁 丰仁原产于河北涿鹿，是一窝蜂的株选优系。河北、辽宁、吉林、北京、陕西、山西、山东、甘肃、宁夏、新疆等地均已引种试栽成功。

果实侧扁卵圆形，平均单果重13.2g，大果重20.5g。果皮为橙黄色，果肉为橙黄色、薄，肉质软，纤维少，汁极少，味淡、微酸，不宜鲜食。成熟时果肉沿缝合线自然开裂。果肉含可溶性固形物12.5%，总糖5.7%，总酸2.4%，维生素C 7.3mg/100g。离核，核呈卵圆形，干核重2.2g，出核率为16.4%。仁甜、香、饱满、稍凸，干仁单仁重0.89g，出仁率为39.1%。杏仁含粗脂肪56.2%，蛋白质28.2%。

树势中庸，树姿半开张。在辽宁熊岳7月中下旬成熟，果实发育期为90天左右。萌芽率为73%，成枝力为43%，坐果率为39%，自花结实率为2.4%。栽后第2年见果，5～6年生树开始进入盛果期，5年生树平均亩产杏仁50kg以上，盛果期（8～11年生树）平均亩产杏仁150kg以上，株产果实69.2kg，株产杏仁4.4kg，比龙王帽增产38.5%。以花束状果枝和短果枝结果为主。田间观察，休眠前急剧降温和休眠期出现1天－31.7℃并持续7天－28～－27℃未发生冻害，但在－40℃条件下冻死。可作为超仁的授粉品种。

抗旱、抗寒，极丰产，仁大、甜香，是晚熟优良仁用兼加工品种，可作药用，在我国华北、西北、辽宁等干旱地区栽培。

（6）国仁 国仁原产于河北涿鹿，是一窝蜂的株选优系。河北、辽宁、吉林、陕西、山西、山东、甘肃、宁夏、新疆等地均已引种试栽成功。

果实侧扁卵圆形，平均单果重14.1g，大果重16.5g。果皮为橙黄色，果肉为橙黄色、极薄，肉质松软，纤维多，汁极少，味酸涩，不宜鲜食。成熟时果肉沿缝合线自然开裂。果肉含可溶性固形物

7.0%，总糖4.2%，总酸3.1%，维生素C 17.8mg/100g。离核，核呈卵圆形，干核重2.4g，出核率为21.3%。仁甜、饱满，干仁单仁重0.88g，出仁率为37.2%。杏仁含粗脂肪56.2%，蛋白质27.5%。

树势中庸，树姿半开张。在辽宁熊岳7月中下旬成熟，果实发育期为90天左右。萌芽率为55%，成枝力为50%，坐果率为30%，自花不结实。栽后2～3年见果，6～7年生树开始进入盛果期，5年生树平均亩产杏仁50kg左右，盛果期（8～11年生树）平均亩产杏仁150kg左右，株产果实51.3kg，株产杏仁4.1kg，比龙王帽增产27.1%。以花束状果枝和短果枝结果为主。田间观察，休眠前急剧降温和休眠期出现1天－31.7℃并持续7天－28～－27℃未发生冻害，但在－40℃条件下冻死。

抗旱、抗寒，抗病虫能力较强，丰产，仁大，果实维生素C含量高，可作药用，是晚熟优良仁用兼加工品种，可在我国华北、西北、辽宁等干旱地区栽培。

（7）油仁 油仁原产于河北涿鹿，是一窝蜂的株选优系。河北、辽宁、陕西、山西、山东、甘肃、宁夏、新疆等地均已引种试栽成功。

果实侧扁卵圆形，平均单果重13.7g，大果重21.2g。果皮为橙黄色，果肉为橙黄色、薄，肉质硬、粗，汁极少，味酸涩，不宜鲜食。成熟时果肉沿缝合线自然开裂。果肉含总酸2.8%，维生素C 19.2mg/100g。离核，核呈卵圆形，干核重2.1g，出核率为16.3%。仁甜、饱满，干仁单仁重0.90g，出仁率为38.7%。杏仁含粗脂肪55.5%，蛋白质23.2%。

树势中庸偏强，树姿半开张。在辽宁熊岳7月中下旬成熟，果实发育期为90天左右。萌芽率为56%，成枝力为41%，坐果率为30%，自花不结实。2～3年生树开始开花结果，7年生树进入盛果期，8～10年生树平均株产52.6kg，比龙王帽增产8.0%，仁产3.3kg，比龙王帽增产3.7%。以花束状果枝和短果枝结果为主。

抗旱、耐寒，抗病虫能力强，仁大、饱满，果肉营养价值高，含有极高的维生素C成分和总酸，是较好的仁用兼加工原料，可在我国华北、西北、辽宁等干旱地区栽培。



(8) 优一 优一(彩图 27)原产于河北蔚县。在河北、辽宁、吉林、陕西、内蒙古等地均已引种栽培成功。

果实呈卵圆形，平均单果重 9.6g。离核，核壳极薄，干核重 1.7g，出核率为 17.9%。仁甜、香，杏仁呈圆形、凸鼓，干仁平均重 0.7g，出仁率为 43.8%。

树势中强，树姿开张。在辽宁熊岳 7 月中下旬成熟，果实发育期为 90 天左右。成枝力强。盛果期树株产 2.73kg。以中短枝、花束状枝结果为主。花期可耐 -6℃的低温，幼果可耐 -2.5 ~ -2℃的低温。

抗旱、极抗寒，花期、幼果耐寒能力强，喜肥，极丰产，壳薄，杏仁口感好、香甜，可加工开口杏仁。缺点是有隔年结果现象。可在仁用杏适宜栽培区发展。

(9) 三杆旗 三杆旗(彩图 28)原产于河北蔚县，是河北省张家口地区林科所从山甜杏的无性系中选出。在河北、辽宁、内蒙古等地已引种栽培成功。

果实呈圆形，平均单果重 7.5g。果肉薄。离核，核壳薄，干核重 1.5g，出核率为 20%。仁甜、香、饱满，杏仁呈圆形，干仁平均重 0.68g，出仁率为 39.8%。

树势中庸，树姿开张。在原产地 7 月中下旬成熟，果实发育期为 90 天左右。5 年生树杏仁株产 0.38kg。以短果枝和花束状果枝结果为主。花期可耐-6℃的低温，幼果可耐 -2℃的低温。

抗旱、耐寒，花期、幼果耐寒能力强，丰产，早产，出仁率高，杏仁端正、饱满、香甜细密，可在河北、辽宁等仁用杏适宜栽培区发展。

(10) 克拉拉 克拉拉主产于陕西华县。

果实呈圆形，平均单果重 14.5g。果皮为黄色，阳面带红色并有红色斑点，有茸毛。果肉为黄色、薄，肉质硬，纤维少，汁极少，味酸淡。果肉含可溶性固形物 9.5%，总糖 7.3%，总酸 1.3%，维生素 C 11.4mg/100g。离核，核呈圆形，湿核重 1.5g，鲜果出干率为 10% ~ 13%，出核率为 15% ~ 20%。仁甜、香、饱满，干仁平均重 0.68g，出仁率为 25%。

树势强，树姿开张，枝条细小，常下垂。在辽宁熊岳7月上旬成熟，果实发育期为80天左右。萌芽率为58%，成枝力为58%。以短果枝结果为主。年年丰产，不易落果，盛果期株产200～250kg。

植株适应性强，不易落果，丰产稳产，是优良仁用品种。

3. 观赏品种

（1）垂枝杏　垂枝杏原产于吉林省，因树体枝条俯垂而得名，现分布于吉林省和辽宁省的东部。

果实呈卵圆形。平均单果重3.2g。果顶圆而平。果皮为绿黄色，无晕，有茸毛。果实成熟时，果肉沿腹缝线自然开裂。果肉为黄色，肉薄而干燥，纤维粗，汁少，味酸，涩苦。离核，核呈卵圆形。

树冠呈圆头形，树姿下垂。主干条状纵裂，为灰白色。多年生枝为紫褐色。1年生枝生长曲折、下垂，为灰白色，有光泽，无茸毛。新梢着生密，皮孔少而小。叶芽贴伏，呈三角形，肥大，芽鳞灰褐色。花芽单生，呈圆锥形，大于叶芽。叶片呈椭圆形，叶尖长、尾尖，叶基呈楔形；叶长7.6cm，宽4.3cm，叶柄长2.9cm，叶色浅绿，叶面粗糙，有茸毛；叶绿复锯齿；叶柄黄绿，微红，无茸毛，小蜜腺呈圆形。树势中庸。萌芽率为76%，成枝力为32%。

该品种在辽宁熊岳国家李杏资源圃，于4月上旬花芽萌动，4月下旬开花，花期为5天；7月中旬果实成熟，果实发育期为190天；4月下旬叶芽萌动，11月上旬落叶，树体营养生长期为190天左右。

该品种可以作为抗寒、抗旱砧木。由于枝条下垂，还可作为观花和观枝条的观赏植物资源。

该品种适应性强，抗寒、抗旱、抗病虫力均强，适宜在东北寒带杏区南部及西北干旱带杏区与华北温带杏区栽培。

适宜砧木为西伯利亚杏和普通杏等。对于作为观赏果园的苗木，嫁接时每亩栽6000株左右。到2～3年生树时，进行移栽。为了扩大树冠，采用1m×2m或2m×3m的株行距。作为观赏树木，早期要定干为0.8～1.0m，及时回缩当年生枝，促进发枝，增加枝量，扩大树冠。可在花前喷布一次5波美度石硫合剂或40%的代森锌400倍液防止病害的发生。要防治的虫害主要是蚜虫、卷叶虫、毛虫和红蜘蛛。



（2）辽梅杏 辽梅杏别名毛叶重瓣山杏、辽梅山杏。原产于辽宁省北票大黑山林场。

果实呈扁圆形。平均单果重6.9g。果顶较平。果皮为黄绿色，果面斑点大，茸毛多。果肉为黄色，肉质粗密而硬，纤维多，汁极少，味酸、苦涩。离核，仁苦。品质下等。

树冠呈半圆形，树姿开张，为小乔木，树势弱。多年生枝为红褐色，表皮光滑无毛，1年生枝为灰褐色，节间长1.8cm，皮孔密，呈椭圆形，凸显，为黄褐色。壮枝每芽多为双花，弱枝多为单花。花萼为红褐色，花蕾为鲜红色，开绽后转为粉红色。花瓣30余枚，平展，花冠直径为3cm左右，有17%～50%的花内有双柱头，花丝为白色，花药20～30枚，为黄色。雌蕊高于雄蕊的花占60%，雌蕊与雄蕊等高的花占14%，雌蕊低于雄蕊的花占14%，雌蕊退化的花占12%（彩图29）。叶片呈卵圆形，基部呈宽楔形，叶尖长渐尖；叶片长7.7cm，宽5.5cm，叶柄长2.4cm；叶色绿，其正反两面多茸毛，无光泽，叶绿不整齐，单锯齿。

该品种在辽宁熊岳国家李杏资源圃，3月下旬花芽萌动，4月中旬开花，4月中下旬盛花，花期比其他品种早2天，为10～15天；7月上旬果实成熟，果实发育期约为78天；4月中旬叶芽萌动，5月初展叶，10月中下旬落叶，树体营养生长期约为180天。

该品种花朵繁多，花瓣30余枚，观赏期为10～15天；花形酷似梅花，清香，常与初春残雪或晚霜相遇，形成奇景。又是切花和盆栽的良好资源。

该品种适应性强，抗寒，抗旱，适宜在东北寒带杏区南部和西北干旱带杏区与华北温带杏区栽培，在黑龙江省绥棱地区可安全越冬，现已在北方部分地区栽培。

露地栽培技术同陕梅杏。作为盆栽，可在秋季落叶后，将树形适宜的苗木装盆，抬入室内或放在避光低温的室内。为了使树高适宜，可在主干上涂抹PP_{333}，时间在6月上旬，浓度按树龄每年1～2g计算，涂后15天可见效。对于生长较旺的树，还可在6月下旬再补涂一次，这样可缓和树势。可在花前喷布一次5波美度石硫合剂或40%的代森锌400倍液，防止病害的发生。要注意防治的虫害主要

是蚜虫、卷叶虫、毛虫和红蜘蛛。

（3）陕梅杏 陕梅杏别名光叶重瓣花杏、重瓣花杏。原产于陕西省关中地区。

果实呈圆形。平均单果重28.7g。果顶平。果皮为绿黄色，果面茸毛多。果肉为黄白色，肉质松软，纤维中多，汁多，味甜酸。粘核，仁苦。树势强，自然坐果率极低。萌芽率为75%，成枝力为63%，自花不结实。

树冠呈丛状形，树姿直立。多年生枝为灰褐色，1年生枝粗壮，为紫红色，节间长1.8cm，皮孔密，横生，凸显，黄白色，唇形。花萼为紫红色，花蕾为深红色，花瓣开放后逐渐变为粉红色，一朵花内平均有花瓣70余枚，最多达120枚，且多卷曲皱褶，为杏属资源中的罕见者。花冠直径为4.5cm，最大达6.0cm，是杏属资源中花冠最大的品种。雌蕊1～2枚，个别的为5～6枚，在花瓣露红时即伸出，是不同于其他杏观赏品种的特异性状。叶片为圆形，叶色浓绿，叶缘单锯齿。

该品种在辽宁熊岳国家李杏资源圃，于4月上旬花芽萌动，4月末～5月初盛花，观赏期约为15天；7月中旬果实成熟，果实发育期约为80天；4月中旬叶芽萌动，11月初落叶，树体的营养生长期为200天左右。

该品种很少结果，花开放时酷似梅花，花朵大，重瓣，花期迟，花期长，是早春具有较高观赏价值的乔木新树种，可在吉林省公主岭以南的地区栽培。该品种抗寒、抗旱，适应性强，适宜在东北寒带杏区南部和西北干旱带杏区与华北温带杏区栽培，可抗－28.3℃的低温。现已在吉林省公主岭以南的杏区栽培。

适宜砧木为西伯利亚杏和普通杏等。作为观赏树木，早期定干高度为0.8～1.0m。要及时回缩当年生枝，促进发枝，增加枝量，扩大树冠。在吉林省以南地区一树可嫁接辽梅、陕梅2个品种。在辽宁省以南地区，一树可嫁接送春、辽梅和陕梅3个品种。在东北和西北地区的条件下，越冬前一定要灌封冻水，以提高杏树的抗寒能力，保证安全越冬。其余时期灌水与否，可根据当地实际情况酌定。

（4）送春 送春原产于江苏省南京市，系梅与杏的杂交种。

树姿呈自然圆头形，树冠开张。当年生枝为红褐色，斜生，乔木。花蕾为紫红色，花瓣开放后逐渐为深粉红色，复瓣，花瓣15枚，平展，花径为3.0～4.5cm。花萼带红褐色，萼筒呈钟形。易于形成花芽，当年生枝即着花繁密，花朵成串，花期较杏花略晚。叶呈椭圆形，叶尖行尾尖，叶基呈圆形，叶缘钝齿；叶面平滑，无茸毛；叶色深绿，皮孔小；蜜腺呈圆形。

在辽宁熊岳国家李杏资源圃，4月上旬花芽萌动，4月中旬开花，观赏期为12～15天；4月中旬叶芽萌动，10月末落叶，树体营养生长期为190天。

送春作为观赏品种，在早春的北方，较一般杏花花色鲜艳，花期长，花朵大，是绿化的优良品种。在辽宁省熊岳以南地区可露地越冬。该品种适应性强，适宜在东北寒带杏区南部、西北干旱带杏区和华北温带杏区栽培，在辽宁熊岳以南地区可越冬，现已在辽宁南部、山东、河北和北京等地栽培。

适宜砧木为西伯利亚杏和普通杏等。对于作为观赏果园的苗木，嫁接时每亩栽6000株左右。到2～3年生树时，进行移栽。为了扩大树冠，可采用1m×3m或2m×3m的株行距。作为观赏树木，早期定干高度为0.8～1.0m。要及时回缩当年生枝，促进发枝，增加枝量，扩大树冠。可在花前喷布一次5波美度石流合剂或40%的代森锌400倍液，防止病害的发生。要防治的虫害主要是蚜虫、卷叶虫和毛虫。

（5）红花山杏 红花山杏系西伯利亚杏的实生变异类型。树冠呈自然圆头形，树姿半开张、主干褐色、树皮纵裂，当年生枝为黄褐色。花为红色，有5瓣（彩图30）。叶呈椭圆形；叶长9.7cm，宽6.2cm。叶色为绿色。树势强。

果实呈扁圆形。平均单果重2.9g，大果重4.9g。果顶圆，微凹。果面为绿黄色，斑点小而少、褐色，有茸毛，易裂果。果肉为黄色，肉质沙面，果汁极少，味酸、涩苦。

该品种在辽宁熊岳李杏资源圃，3月下旬花芽萌动，4月上中旬开花，花期为10～15天；7月下旬果实成熟，果实发育期约为85天；4月中旬叶芽萌动，11月上旬落叶，树体营养生长期约为200天。

该品种花色鲜艳，花期长，可作为早春绿化树种栽培。该品种抗寒（耐 -35℃低温）、抗旱，适应性强。适宜在东北寒带杏区南部、西北干旱带杏区和华北温带杏区栽培。

繁育嫁接苗木的适宜砧木为西伯利亚杏和普通杏等。对于作为观赏果园的苗木，嫁接时每亩栽6000 株左右。到2～3 年生树时，进行移栽。为了扩大树冠，可采用1m×2m 或2m×3m 的株行距。作为观赏树木，早期定干高度为0.8～1.0m。要及时回缩当年生枝，促进发枝，增加枝量，扩大树冠。可在花前喷布一次5 波美度石硫合剂或40% 的代森锌400 倍液，防止病害的发生。防治的虫害主要是蚜虫、卷叶虫和毛虫。对卷叶虫和毛虫，可喷20% 的百步死1000 倍液，对蚜虫可喷5% 的蚜虱净2000～3000 倍液。为防止流胶病，要减少人为或虫害在树体上的伤口。要进行枝干涂白，预防冻害和日灼伤。可清理病部后，在春季用50 倍、夏季用100 倍果树疏理剂液涂抹，当年可治愈。桑白蚧的防治方法是，在果树休眠期，用硬毛刷刷掉枝条上的越冬雌虫，剪除树上受害严重的枝条。

（6）紫杏　紫杏别名黑杏。分布于新疆。

果实呈扁圆球形。平均单果重19.3g，果实大小均匀。果皮底色橙黄。全面着暗紫红色，具粉霜，并有短柔毛。果肉为黄色，味甜淡、酸浓，多汁，纤维粗多，有香气。粘核，核呈卵形，仁苦。

树冠呈自然圆头形。主干为褐色，树皮纵裂。多年生枝为红褐色，光滑；当年生枝为黄褐色，光滑。花为白色，先于叶开放。花萼为黄绿色，无毛。萼筒呈钟形，为橘黄色，先端圆钝，无茸毛，花开后反折。花瓣宽倒卵形，雄蕊26～30 枚，与花瓣近等长，花柱及子房无柔毛，花开后具浓香。叶片呈椭圆形，先端短渐尖，基部呈楔形，表面微有皱纹；叶缘呈锯齿状；叶片上面无毛，为暗绿色，下面沿叶脉或脉腋间具柔毛；叶柄细瘦，短小；蜜腺呈圆形。

该品种在辽宁熊岳李杏资源圃，3 月下旬花芽萌动，4 月上旬开花，花期为10～15 天；7 月中旬果实成熟，果实发育期约为90 天；4 月中旬叶芽萌动，11 月下旬落叶，树体营养生长期约为210 天。

该品种果实为紫色，叶色深绿，是观赏果园、室内盆栽的优良品种。





该品种抗寒力强，抗旱，抗真菌病害，适宜在东北寒带杏区南部、西北干旱带杏区和华北温带杏区栽培。

北方适宜砧木为西伯利亚杏和普通杏等。在比较干旱的地区，紫杏园要深翻改土，促进土壤熟化；要加强水土保持；在无灌溉条件下，应实行果园覆草或穴贮肥水等。对于作为观赏果园的苗木，嫁接时每亩栽6000株左右。到2～3年生树时，进行移栽。为了扩大树冠，采用1m×2m或2m×3m的株行距。作为观赏树木，早期定干高度为0.8～1.0m。要及时回缩当年生枝，促进发枝，增加枝量，扩大树冠。可在花前喷布一次5波美度石硫合剂，防止病害的发生。要防治的虫害主要是蚜虫、卷叶虫和毛虫。

各省（自治区、直辖市）杏资源数量和优良品种详见表2-2。

表2-2　各省（区、市）杏资源数量和优良品种

省（自治区、直辖市）	品种资源数量	地方优良品种
黑龙江省	50	龙垦杏一号、龙垦杏二号、东宁2号、大珍杏、631杏、银白杏
吉林省	138	大白杏、红香杏、红梅杏、红榛杏、桃杏
辽宁省	60	大红杏、麻真核、银白杏、香白杏、大杏梅
内蒙古	100	金杏、胭脂红杏、桃杏、京白杏、后湾兰州杏、大接杏
河北省	500	串枝红、石片黄、龙王帽、水晶杏、香白杏
北京市	96	山黄杏、苹果白、骆驼黄、香白杏、玉巴达、串
天津市	20	铃香白杏、荷包杏、红真核
山东省	500	红金臻、红玉杏、红荷包杏、崂山红、香蜜杏
河南省	117	仰韶黄杏、大接杏、银杏、代蒙杏、鸭嘴、巴达杏、贵妃杏
山西省	220	沙金红、白水杏、软条京杏、硬条京杏
陕西省	300	华县接杏、临潼银杏、银香白杏、白沙杏、二转子杏、旬阳荷包杏
四川省	14	大沙杏、圆沙杏、金把子杏

（续）

省（自治区、直辖市）	品种资源数量	地方优良品种
甘肃省	150	兰州大接杏、唐王川接杏、金妈妈、猪皮水杏、青皮杏等
青海省	34	胭脂杏、大接杏、甜瓜杏、海东杏、梅子杏
新　疆	89	阿克西米西、克考尔苦曼杏、克孜尔达拉斯克考尔西米西、大阿克西米西
江苏省	54	大巴斗、小巴斗、洋杏、水白杏、杏梅
安徽省	60	巴斗杏、鸡蛋杏、荷包杏、玉杏、水白杏
浙江省	10	金华杏梅、虹桥杏
湖北省	17	大板杏、麦黄杏、大麦杏
湖南省	10	大庸杏、溆浦杏
宁　夏	68	新水杏、黄口外杏、早艳、渠口圆杏、红晚杏
贵州省	（5）	大沙杏、小沙杏
云南省	12	大白杏
广　西	3	南丹杏
江西省	（5）	玉山黄杏

注：括号内数字为估计数。

【提示】 我国地域广阔，海拔高低不同，各地李、杏品种的适应性也不一样，尤其是从国外引进的品种，应根据当地的生态条件和市场需求等综合情况选择适合当地的品种，不能盲目追求新、特、奇，以免造成不可挽回的经济损失。







第三章 李、杏生物学特性

李、杏均为落叶小乔木，栽培适应性广，耐旱、耐瘠薄，早果，栽培管理相对容易、简单，而且李、杏在春季开花早，花期较长，也可作为观赏树种栽培。一般情况下，杏比李物候期略早。然而，李、杏虽然均为核果类果树，有其共性，但其生物学特性也不尽相同。

第一节 生长习性

一 根系

通常情况下，李树为浅根性树种，其分布的深度和广度因砧木种类、品种特性、土壤条件及地下水位等而不同。而杏树是深根性树种，根系生长势强，根系生长量大。强大的根系是杏树抗旱、抗瘠薄等能力强的基础。一般以桃、李、杏为砧木，抗性强，根系发达，主要分布在距地表 20～40cm 处，水平根分布范围比树冠直径大 1～2 倍。用毛桃、毛樱桃作砧时，根系相对较浅。用实生杏、李自根砧时根系较深。详细情况如下：

1. 李树根系

（1）根系生长特性 李树的根系属浅根系，主要吸收根分布于距地表 20～40cm 的土层内，水平根分布的广度常比树冠大 1～2 倍，垂直根则视砧木和立地条件而定。栽培土壤条件好的高产树比土壤

条件差的低产树，根系高 1 倍且分布也深。云南大板园艺场已经对金沙李进行了根系调查，其结果见表 3-1。

但由于砧木种类不同根系分布的深浅有所不同，毛樱桃为砧木的李树根系分布浅，0 ~ 20cm 的根系占全根量的 60% 以上，而毛桃和山杏砧木的分别为 49. 3% 和 28. 1% 。山杏砧李树深层根系分布多，毛桃砧介于二者之间。

表 3-1　云南李高产树与李低产树根系比较

层次	20cm 以下	20 ~ 40cm	40 ~ 60cm	60 ~ 80cm	80 ~ 100cm	总根量/g
	根量/g	根量/g	根量/g	根量/g	根量/g	
高产树	336	2518. 9	1773. 2	188. 3	423. 7	5240. 1
低产树	1619. 5	953. 2	95. 4	17. 1	10. 3	2695. 5

李树栽培上应用的多为嫁接苗木，砧木绝大部分为实生苗，少数为根蘖苗。李用自根苗、共砧或杏、桃砧，如栽植过深，10 多年后，在嫁接口附近长出粗大的侧根，以后这种侧根在距主干 1m 左右的范围内，常大量发生根蘖，特别是衰老树或地上部受到刺激（如重回缩）时，更易发生，这是李树根系的一个特点。

（2）李树根系活动规律　李树根系活动受温度、湿度、通气状况、土壤营养状况及树体营养状况的制约。根系一般无自然休眠期，只是在低温下才被迫休眠，温度适宜，一年之内均可生长。土温达到 5 ~ 7℃时，即可发生新根；15 ~ 22℃为根系活跃期；若土温达到 26℃时，则根系生长缓慢；达 35℃以上时，根系停止生长。



土壤湿度影响土壤温度和透气性，也影响土壤养分的利用状况，土壤水分为田间持水量的 60% ~ 80% 是根系适宜的湿度，过高或过低均不利于根系的生长。

根系的生长节奏与地上部各器官的活动密切相关。一般幼树一年中根系有 3 次生长高峰。一般春季温度上升，温度适宜时出现第 1 次生长高峰，这主要消耗储藏营养。随新梢生长，养分集中供应在上部，根系生长转入低潮。当新梢缓慢生长果实尚未迅速膨大时，出现第 2 次生长高峰，消耗的是当年叶片制造的养分。以后果实迅速膨大、花芽分化而且土壤温度过高，根系活动又转入低潮。秋季土壤温度降低




出现第3次发根高峰，一直延续到土壤温度下降时才被迫休眠。

在辽南地区，10月下旬至第二年1月上旬，当土温降至10℃以下时，根系停止生长进入休眠期。所以在秋季施肥一定在根系停止生长前进行。

成年李树一年只有两次明显的根系生长高峰。春季根系活动后，生长缓慢，直到新梢将结束时，形成第1次发根高峰。秋季出现第2次发根高峰，但不很明显，持续时间也不长。

了解李树根系生长活动规律和适宜的条件，对李树施肥、灌水等重要的农业技术措施有重要的指导意义。

2. 杏树根系

（1）杏树根系生长特性 杏树根系为直根系，由主根、侧根和须根组成。根系强大，不论水平、垂直分布都很广（表3-2）。大多数根系分布在10～70cm土层内，集中分布区域为20～60cm，70cm以下根系较少。水平分布可超过冠径2倍。成龄树根系庞大，在土层深厚的地方，根系可深达5m之多，因而地上树冠也大。幼龄杏树生长特别旺盛，定植后5～6年内，条件适宜时，新梢年生长量可达2m以上，扩冠迅速，长势健壮。因地下根系庞大，所以在短期内，地上部也可形成较大的树冠，因而有利于早期丰产。杏树根系对空气的需求量很大，适宜偏酸性土壤，具有明显的趋肥性。

表3-2 杏树根系和地上部生长情况

生长地点	种或品种	树龄/年	树高/m	枝展/m	水平根/m	垂直根/m	根冠比
山坡	山杏	11	1.48	1.48	2.80	0.49	1.89
	青皮杏	22	—	—	2.85	1.25	—
梯田	青皮杏	22	—	—	7.60	5.80	—
	银白杏	50	—	8.35	18.65	—	2.23
	麦黄杏	70	—	9.15	19.95	2.70	2.18
	红杏	60	—	4.05	22.15	—	5.47
	广杏	40	4.80	3.83	12.60	7.40	3.29

（2）影响根系生长的条件

1）土壤质地。不同土壤质地对杏树根系的垂直分布有明显的影

响。沙土地根系垂直分布较深；重黏质土透气性差，不利于根系生长，分布较浅；壤土地根系生长最好。

2）品种。不同的品种，根系数量和分布也不尽相同。一般树冠小的品种，根系也较小且浅。

3）砧木。使用的砧木不同，杏树根系的发育也不一样。杏砧根系比桃砧根系分布范围大，寿命也长。

二 树性

李树为落叶小乔木，树冠高度一般为 3～5m。自然生长时，中心干容易消失，形成开张树冠。幼树生长旺盛，发枝多，树势较强，形成树冠快，呈圆头形和圆锥形。这也有利于早结果、早丰产。中国李一般 2～3 年结果，5～6 年进入盛果期，管理较好的果园 25～30 年生树还可持续较高的产量。李的树姿由于品种不同其发枝角度也不同，有直立（欧洲里、杏李）、半开张和开张的差异。直立型品种极性生长势强，易形成上强下弱，下部枝易衰老而光秃；开张型品种极性生长势弱，树冠开张角度大，盛果期后易于下垂而衰弱；而半开张型树便于管理，容易保持高产、稳产。

杏树多数为落叶乔木，少数为灌木，在自然条件下生长的杏树多为高大乔木。在适宜的生长条件下，树冠可达 6～8m，树高 10m 以上，是北方落叶果树中树冠高大的一种。生长在山地、丘陵和旱、薄地上的杏树，树高也可达 3～4m，实生杏树或仁用杏树，则树冠矮小或成灌木状。杏树寿命长，在生态条件适宜和管理水平较高的条件下，树龄可达 200 年以上。嫁接苗定植后，2～3 年生树开始结果，6～7 年生树进入盛果期，经济寿命可达 40～50 年，甚至更长。在生态条件不适宜、管理水平较低的条件下，40 年左右开始衰老。

杏树幼龄生长迅速，树势健旺，但成枝力弱，特别是在山岭地或瘠薄土壤上的杏树，萌芽力更弱，枝条基部瘪芽往往不能萌发而成为潜伏芽，所以杏树主枝中下部容易光秃。但由于杏树潜伏芽的寿命长，可通过修剪刺激潜伏芽萌发徒长枝，用于更新树冠。放任生长的杏树，树冠多为圆头形。它的干性不强，但特别喜光。所以，根据其生长习性宜培养为自然开心形或自然圆头形。

一般情况下，李树的经济寿命比杏树短。





三 芽的种类与特性

李、杏芽按性质分为叶芽和花芽两类。李、杏顶芽为叶芽，花芽均为纯花芽。李、杏芽都具有早熟性等。幼龄时期植株生长快，1年内新梢可有2～3次生长，同时还有副梢发生。李、杏的隐芽寿命长，且萌发力强，受刺激后可抽生新枝，易于更新复壮。

1. 李芽

李树多为复芽。复芽中间为叶芽，两侧为花芽。如美洲李和加拿大李的复芽中间是叶芽，周围有3～5个花芽。

李单花芽和复花芽着生节位、数量与品种特性、枝条种类及枝条着生位置有关。复花芽多、着生节位低、花芽充实、排列紧凑，是丰产性状之一。一般中国李复花芽多，欧洲李和杏李多为单花芽或叶芽。长果枝上复花芽多，单花芽少；短果枝上单花芽多。

李的潜伏芽寿命较长，可达30年以上，因此树冠不易光秃，易于更新（这和桃树区别明显）。根据调查，13年生的美丽李大树，中心领导干仍能萌发出中、短果枝，并能开花结果，因此这样的树容易更新。

李树芽的萌发力强，成枝力中等或偏弱（表3-3）。一般仅有枝条基部很少几个芽当年不萌发，但成枝力弱，而且所抽生的枝基本上都集中在剪口下，即顶端5cm范围内，可见李有较强的顶端优势，层性很明显。

表3-3 成年李树萌芽率、成枝力及发枝部位调查

品种	地点	树势	调查枝数/条	芽数/个	萌芽数/个	潜伏芽数/个	成枝情况			萌芽率（%）	成枝力/条
							枝数/条	顶端着生部位			
								0～5cm	5～10cm		
早黄李	南京郊区马群	弱	20	10.6	9.7	0.9	1.2	1.1	0.1	91.5	1.2
黄皮李	南京郊区夹岗	强	20	13.7	12.9	0.8	2.7	2.6	0.1	94.4	2.7
紫皮李	南京郊区夹岗	强	20	11.2	10.4	0.8	2.0	2.0	0	93.0	2.0

2. 杏芽

叶芽比较瘦小，着生在叶腋间。花芽为纯花芽，较肥大、饱满，一芽一花。

杏的花芽根据着生的方式又可分为：

（1）单花芽　分布在中长果枝的基部和顶部，瘦小，坐果率不高。

（2）复花芽　中间多为叶芽，两边为花芽，这种复芽坐果率高且可靠。杏中也有三花芽、四花芽乃至更多的复花芽。

杏叶芽具有明显的顶端优势、垂直优势和异质性。杏叶芽萌发抽生副梢，副梢上也可形成花芽。杏的叶芽着生在枝条顶端和基部的多为单芽，着生在枝条中部的多与花芽同节着生。杏的叶芽具有早熟性和易萌性，芽发育所需的时间较短，当年形成的芽一般当年都能萌发。在正常的条件下，一年可萌发形成 2～3 次分枝，有利于树体的较早成型和形成枝组。这种多次分枝的特性也随着树龄、产量的增长而减弱。

虽然杏的叶芽早熟、易萌，但越冬芽的萌芽力和成枝力较弱，是核果类果树中较弱的树种，但也具极性生长。一般新梢上部 3～4 个芽能萌发生长，顶芽形成较长枝，其他萌发的芽大多只能形成短枝，以下芽大都不能萌发而成为潜伏芽，所以杏树冠内枝条比较稀疏，有层性，并且树冠比较开张。但如不及时回缩，则分枝和结果部位每年外移，新生枝越来越弱，容易使骨干枝光秃、衰弱。杏树潜伏芽的寿命较长，经 20～30 年条件适宜时仍可萌发生长。



由于成龄大树成枝力较弱，如回缩多年生枝，由潜伏芽萌发的新梢多不易形成长枝或徒长枝，大都形成短枝。但大枝经较强的刺激后，潜伏芽也可以萌发成健壮的长枝，可更新各级骨干枝，所以杏树有较长的寿命和经济寿命，杏潜伏芽寿命一般可达 10～20 年。

杏的叶芽为主芽，每年 3 月下旬~4 月上旬萌芽，展叶后抽枝生长。华北地区新梢生长有两次高峰。第一次出现在 5 月上旬，新梢急速生长，是杏树新梢生长量主要形成时期。5 月中下旬新梢生长逐渐减弱直到停止生长，成龄大树下部枝条仅此一次生长。6 月上旬新梢又开始生长，并逐渐加强。7 月上中旬新梢生长达第二次高峰，但





生长势远较第一次弱。以后生长逐渐减弱，8～9 月停止生长，10 月落叶。每次生长停止伴随顶枯现象，即顶芽生长点自行枯萎脱落，再生长时由第一侧芽继续延伸。

成年杏树的叶面积 90% 以上在萌芽后 50～60 天内形成，叶片的光合作用时间一般在 150 天以上。

杏叶片下表皮气孔呈有规律的群状分布，每个叶脉网络中有一个气孔群，每个气孔群中央有一个中心巨型气孔，其周围表皮上有放射状加厚的角质层，末端有普通气孔围绕中心巨型气孔里环状排列。中心巨型气孔远比普通气孔大，如胭脂红杏中心气孔长约 29. 72μm，普通气孔的仅为 15. 78μm，这种类型的气孔群与杏的抗旱力相关。

杏树的萌芽力和成枝力在核果类果树中较低。一般剪口下仅抽生 1～2 个长枝，3～7 个中、短枝，萌芽率在 40%～70%，成枝力在 15%～60%。

需要注意的是，杏树的芽子休眠期短，解除休眠的时间也早，春季发芽、开花的时间早，因此杏树很容易遭受晚霜的危害。从生产中看到，生长健壮的枝条上的花芽，遭受冻害的程度则明显降低。根据这一特性，应注意通过修剪及其相应的综合措施保持杏树的健壮生长，以增加储备营养，提高花芽质量，增强越冬能力。

四 枝的种类与特性

李、杏一年生枝按性质分可分为营养枝和结果枝两类。结果枝又分为长果枝（长度在 30cm 以上）、中果枝（长度为 15～30cm）、短果枝（长度为 5～15cm）和花束状果枝（长度为 5cm 以下）4 种。李、杏树以花束状果枝和短果枝结果为主。中国李主要以短果枝和花束状果枝结果为主，欧洲李和美洲李则以中、短果枝结果为主。而杏树的长、中、短果枝都结果良好。

1. 李枝

李枝一年有 2～3 次生长高峰。早春萌芽后，新梢生长较慢，叶片小、节间短，芽较小，称为叶簇期（7～10 天）。随气温升高，根系的生长和叶片增多，新梢进入旺盛生长期，此期枝条节间长，叶片大，叶腋间的芽充实、饱满，芽体大。5 月上中旬开始形成叶幕。

多数品种新梢在6月上中旬停止生长，加粗生长在加长生长之后。新梢停止生长后，叶片也随之停止生长，此期形成的新梢成为春梢或一次梢。以后，如水分、养分充足，新梢又开始生长，称为夏梢或秋梢。

中国李以花束状果枝和短果枝结果为主，美洲李和欧洲李则以中、短果枝结果为主。花束状果枝可连续2～6年结果。每年结果部位外移较慢，也不易隔年结果。一般2～4年结实能力最高。结果4～5年后，生长势逐渐缓和，基部潜伏芽萌发，形成花束状果枝，这是李丰产的象征。

结果枝类型有以下几种：

（1）长果枝　长30～60cm及以上，多复花芽，是幼树的主要结果枝，其中上部形成腋花芽，第2年腋花芽结实能力较差，但都能发育成质量较高的花束状果枝，是第3年优良的结果母枝。

（2）中果枝　长15～30cm，上部和下部多单芽，中部多复花芽，次年也可发生花束状果枝。

（3）短果枝　长5～15cm，多单花芽。2～3年生树短果枝结实能力高，5年以上生树结实能力减退。

（4）花束状果枝　短于5cm，除顶芽为叶芽外，下面排列紧密的花芽，因节间极短，各节所生花芽几乎丛生，开放时呈花束状。花芽发育好，结果多，果个大，但坐果过多会影响顶端叶芽的延伸，甚至枯死。2～3年生树结实能力强，5～6年生树开始减弱。

2. 杏枝

杏枝条生长姿势有直立、斜生和下垂3种。

杏树寿命长，枝干生长量大，在核果类果树中，杏树树冠最大。杏长果枝一般花芽不太充实，坐果率较低，不宜留作结果用；中果枝生长中庸，坐果率高，是初果期树的主结果部位；短果枝坐果率高，和中果枝构成盛果期杏树的主结果部位；花束状果枝寿命较短，一般连续结果2～3年便枯死。短果枝和花束状果枝是杏树主要的结果枝类型（图3-1）。修剪时就根据树体的适宜负载量决定果枝留量，不使结果过多，以免出现大小年。



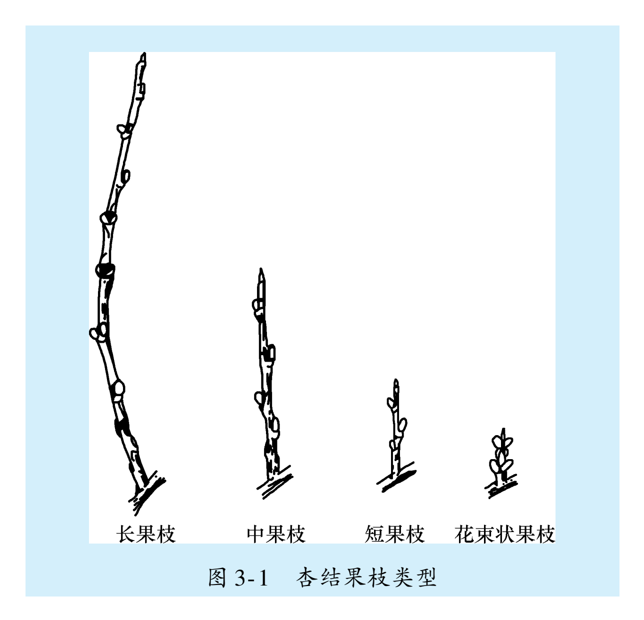


图 3-1　杏结果枝类型

杏树的生长势仅次于桃树，在年生长期内新梢可出现 2～3 次生长高峰，新梢有自枯现象。

第二节　结果习性

一　花芽分化

李、杏等核果类果树的花芽分化较仁果类早，花芽分化容易，形成花芽较多，花期也较仁果类早。所以经常遭遇晚霜危害，花朵坐果率相对较低。

1. 李树花芽分化时期与特点

李树花芽分化分为：生理分化阶段、形态分化阶段、休眠期和性细胞形成阶段。生理分化阶段在形态分化阶段前 10 天左右，即 6 月中旬，与新梢第 1 次缓慢生长相符。形态分化阶段在 6 月下旬，可分为 5 个时期：花芽分化始期、萼片分化期、花瓣分化期、雄蕊分化期和雌蕊分化期。

李的花芽分化不但早，而且持续时间长，各时期均有重叠。根

据大石早生李花芽形态分化的研究和观察，大石早生李6月初开始花芽分化，到9月中旬有部分花芽进入雌蕊分化期，也有部分花芽处于花蕾分化期。李的花芽分化期主要集中在7～8月。

花芽分化与枝条类型、芽位和营养条件有关。花束状果枝和短果枝上的芽进入分化期早，中、长果枝因为生长旺盛，停止生长晚，所以进入花芽分化期也较晚，且分化不整齐，后期分化速度快，但在落叶前均能发育到雌蕊分化期。枝条上根据芽的异质性，处于饱满部位的芽先分化。雄蕊和雌蕊开始出现的时间间隔很短，一般相差10～20天，有的品种几乎同时出现。花芽分化还具有阶段性，无论当年花芽分化开始时间早还是晚，到秋季均可分化到雌蕊分化期。至于胚珠、珠囊和花粉粒的形成，则在第2年春季，直到花朵即将开放为止。

生产上应根据李树花芽分化的时期和特点，综合运用各种技术措施，确保花芽分化良好，以保证高产和稳产。

2. 杏树花芽分化时期与特点

杏的花芽较小，由副芽形成，着生在叶芽的一侧或两侧，在叶腋间与叶芽并生的复花芽坐果率较高。部分花芽为单芽，着生在短的一次枝或副梢的顶部，这种花芽开花后坐果率较低。每节花芽数量一般为1～2个，最多可达7个，花芽数量的多少与品种和枝类有关。如新疆阿克西米西杏单花芽较多，可占花芽总量的88.6%，双花芽仅占11.4%。而克孜尔苦买提杏双花芽可占68.4%，单花芽仅占31.5%。山西沙金红杏双花芽也可占75%，单花芽仅占25%。辽宁锦西大红杏单花芽极少，仅占5%，双花芽可占90%以上。枝类中以长果枝复花芽较多，中果枝次之，短果枝和花束状果枝多为单花芽。

杏较容易形成花芽，1～2年生幼树就可分化花芽，开花结果。兰州地区杏的花芽分化开始于6月中下旬，7月上旬花芽分化达高峰期，到9月下旬所有花芽进入雌蕊分化阶段。一个花芽的性器官形成大致需要2.0～2.5个月。分化开始较晚的花芽，历时不足1个月。6月中旬以前未分化时芽内生长点尖而较狭小，叶原基细胞体积较小，形状相似，排列整齐。6月中旬以后开始分化的花芽其形态、组



织分化包括以下几个分化阶段：

（1）花蕾分化期 最早出现在6月下旬，7月上旬达高峰期，其分化率达70%左右，可延续到8月下旬。芽内生长点变宽，肥大，向上隆起，原分生组织层次增加，然后呈半圆形突起，初生髓部薄壁细胞随之向上延伸，进入生长点的中下部，此半圆形突起即为花蕾原基。

（2）花萼分化期 7月下旬~9月下旬，8月中旬为高峰期。半圆形生长点又变宽、变平，以后四周产生突起，即为花萼原基。

（3）花瓣分化期 8月上中旬开始，可延续到9月中旬。随着花瓣等原基的伸长，在其内侧基部产生一轮突起，即为花瓣原基。杏花芽进入花瓣分化后，其分化进程加速，很快过渡到雄蕊分化时期。

（4）雄蕊分化期 最早出现在8月下旬，可延续到9月中旬。在花瓣原基内侧的基部相继产生上下两轮突起，先出现上一轮，后出现下一轮，这些即为雄蕊原基。

（5）雌蕊分化期 最早出现在8月下旬，大体和雄蕊原基同时产生，可延续到9月下旬，10月上旬全部花芽均进入雌蕊分化期。在两轮雄蕊原基内，中心底部出现一个突起，向上生长，即为雌蕊原基。

（6）组织分化期 9月下旬~12月，除花芽内各器官仍明显增长外，雄蕊和雌蕊原基进一步进行组织的分化。

9月下旬~10月，雄蕊原基除体积增大外，花药原基已形成蝶形的四室药室，且大部分已出现孢原组织和造孢组织的分化。

11~12月，除花各部器官仍增长膨大外，雄蕊原基的药室已明显出现外层的薄壁细胞及其后分化的纤维层（中层）、绒毡层及内层和造孢细胞（花粉母细胞），呈现出花粉囊发育的晚期结构。

雌蕊此时在子房壁的胎座上珠心原基分化开始。

杏在河北地区1月上旬雄蕊即形成药室，3月上旬花粉粒形成，雌蕊子房内壁侧生部位出现珠心突起，3月下旬珠心组织中出现胚囊母细胞，3月末出现外珠被，到4月中旬开花时胚囊进一步分化成熟。

在河北逐鹿仁用杏花芽形态分化所需时间较短。从果实采收后，7 月上旬开始分化，2 周左右进入花萼分化期。从 7 月下旬～8 月上旬，持续 3 周左右，进入花瓣分化期。8 月上旬～8 月中旬为雄蕊分化期，持续 2 周左右。8 月中旬至下旬为雌蕊分化期，持续 2 周左右。一个花芽形态分化需经历 1 个月左右（表 3-4）。

表 3-4　仁用杏（大扁）花芽分化时期

分化时期	分 化 时 间	集中分化时间	持续天数	单芽分化天数
开始分化期	7 月 12 日～7 月 21 日	7 月 19 日～7 月 21 日	17	3
花萼分化期	7 月 21 日～8 月 9 日	7 月 26 日～8 月 1 日	19	7
花瓣分化期	7 月 29 日～8 月 12 日	8 月 5 日～8 月 9 日	13	5
雄蕊分化期	8 月 7 日～8 月 20 日	8 月 10 日～8 月 12 日	13	3
雌蕊分化期	8 月 11 日～8 月 22 日	8 月 14 日～8 月 18 日	11	5

根据杏分化时期与特点及早中晚品种生长发育特性，在杏果采收后，要及时增施有机肥，加强土肥水管理，才能保证来年丰产。

二　开花结果习性

1. 李开花结果习性

（1）花器的构造　李树的花大多数品种为完全花，即 1 朵花中有发育健全的雄蕊和雌蕊。李花子房上位，即雌蕊的子房位于花被（花萼、花冠）之上。

花萼长在花器最外层，萼片 5 枚，颜色由黄绿色、绿色到红色。花冠由 5 枚花瓣组成，圆形至椭圆形，大部分的花瓣为白色，也有的品种花蕾期呈桃红色，开花时变成白色。花被的内上方排列着雄蕊，其数量根据品种而异，大多数品种有 20～30 枚，呈内外两轮排列，雄蕊由花丝与花药两部分，花药为黄色，根据品种浓淡有差异。在萼筒的中央生长 1 枚雌蕊，由柱头、花柱、子房 3 部分组成，无毛。花柄长，大多数为绿色。

（2）不完全花的发生　完全花的雄蕊和雌蕊发育正常，子房肥壮，花柱高度与雄蕊高度相仿。不完全花有以下两种类型（图 3-2）。



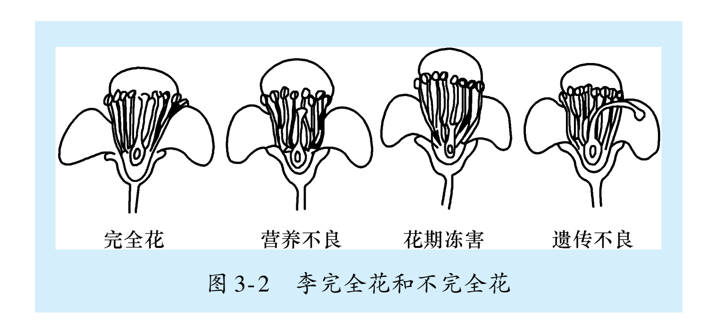


图 3-2　李完全花和不完全花

1）雌性器官不完全。由于上一年夏季至秋季之间遭受早期落叶等的危害，造成树体营养不良，致使雌蕊瘦弱、矮小或畸形。即使同一株树，着生于光照不良或细弱枝上的花，同样会导致雌蕊瘦弱。另外，即使营养状况良好，在花蕾发育初期遭受冻害，开花时会出现雌蕊变黑和退化现象，开花越早的品种越容易遭受冻害。据调查，紫李的雌蕊退化率高达 38.2%（表 3-5）。

表 3-5　李不同品种雌蕊退化率

品　　种	调 查 花 数	雌蕊退化花数	雌蕊退化率（%）
早黄李	2086	24	1.2
紫李	641	245	38.2
黄皮李	1016	19	1.9
紫皮李	1000	7	0.7
红心李	1038	15	1.4

从上表可见，除紫李的雌蕊退化率达 38.2% 外，其他品种均不明显。研究表明，朱砂李的雌蕊退化率仅占 0.5%。有时由于营养不良或花期冻害，出现子房瘦小、花柱小或畸形现象。如 1986 年辽宁沈阳地区由于低温冻害，使朱砂李的不完全花占到 92.3%。

少数李树品种在开花期间出现雌蕊异常和弯曲现象，不同品种之间差异很大，这主要是受遗传因素的影响。

2）雄性器官不完全。受遗传因素和环境条件影响，有些品种雄蕊的花药瘦小、花粉量少、畸形、生活力低、孕性差。

（3）开花期 中国李是仅次于梅、杏开花较早的树种。大石早生李、美丽李等品种在辽宁南部4月上中旬开花。欧洲李系统的品种开花较晚，一般比中国李系统的品种开花晚7～10天。

李树开花要求的平均气温是9～13℃，花期为7～10天，单个花的寿命为5天左右。一般情况下，短果枝上的花比长果枝上的花开得早，越是温暖的地方，这种趋势越明显。

李刚采摘的新鲜花粉发芽率低，且品种间差异较大，见表3-6。

表3-6 不同李品种花粉生活力的比较

品　种	发芽率（%）	品　种	发芽率（%）	品　种	发芽率（%）
早黄李	46.4	玉皇李	6.1	小核李	22.5
嘉庆子	31.0	前坪1号	68.2	离核李	11.4
红肉李	35.3	桃李	53.6	法李	20.8
青皮李2号	7.1	金沙李	18.3	油棕	41.5
酥李	30.0	黄李	17.4	棕	6.3
姜黄李	0	大红李	36.0		

李种之间，发芽率降低的速度由慢到快的顺序为，中国李发芽率降低最慢，欧洲李次之，美洲李更次之，樱桃李发芽率降低最快，仅能储藏1个月，且花粉量少。中国李花粉的发芽温度为9～13℃，在0～6℃的低温下，也有相当数量花粉的发芽。

（4）授粉受精 花药里的花粉粒发育成熟后，即从花药中散出。雄蕊上的花粉传到雌蕊柱头上的过程叫授粉。授粉后，花粉粒在柱头上吸收柱头分泌的黏液和水分，开始发芽，长出花粉管，并顺花柱深入子房的胚囊中。此时花粉管先端破裂，精核和卵细胞结合，形成合子。由花粉粒发芽到出现合子的过程叫受精。受精完成后，合子开始发育，形成种子，同时产生激素，促使果实发育。受精不良或没受精的不能形成种子，一般情况下会自行落花落果。中国李系统的花粉发芽率显著低于仁果类的苹果和梨，因此授粉受精好坏，对李果的产量影响很大。研究表明，李树的受精过程一般需要2天左右才能完成，如花期温度过低或遇不良天气，则需延长受精时间。




李品种中大多数自花不结实，特别是中国李和美洲李，而欧洲李品种可分自花结实和自花不结实两类。

1）自花授粉、自花结实。同一品种内的授粉叫自花授粉。在自花授粉后能获得生产上要求的产量的叫自花结实。自花能结实的品种，异花授粉后产量会更高。

2）异花授粉、异花结实。有些品种是自花不结实的，必须有不同的品种为之授粉，才能形成一定的产量。那些供给花粉的品种叫授粉品种，其植株叫授粉树。中国李多数品种自花不结实，需要用异花授粉。如大石早生李可以用美丽李，吉林的跃进李可以用绥棱红、绥李3号。在异花授粉中，虽然雌蕊配子都具有生活力，但也有结实很少或不结实的现象，称为异花不实或异花不孕。如辽宁的朱砂李用鸡心李、小核李、伏李授粉，则完全不亲和，不能结实。

（5）果实的生长发育

1）果实的构造。李果和其他核果类果实相同，在柔软的果肉中央有硬核。外果皮是果皮，中果皮是果肉，内果皮是发育的种核。种子由胚珠、胚乳和胚构成。胚由子叶和胚轴组成，李比桃的果柄长。果皮无毛而有果粉（图3-3）。

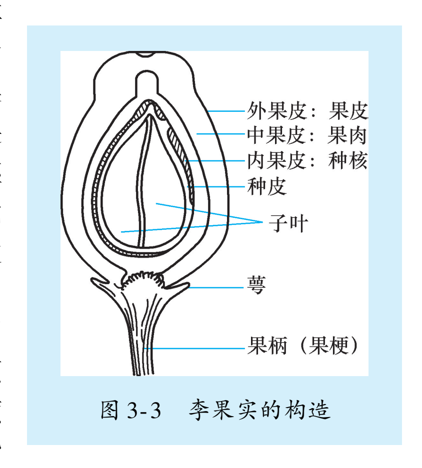


图3-3　李果实的构造

中国李果实呈圆形或椭圆形。果顶由尖顶、平顶到凹顶变化很大（图3-4）。果皮的颜色有黄色、粉红色、红色、紫红色、蓝色、黑色。果肉颜色有乳白色、黄绿色、绿色、黄色、浅黄色、橙黄色、红色和紫红色。

2）果实的生长发育过程。李果实的发育过程和桃、杏等核果类基本相同，果实生长发育的特点是有2个速长期，在2个速长期之间有1个缓慢生长期，生长发育呈双S曲线。品种不同果实的发育

天数也不同，为 60～170 天。据观察大石早生李果实发育期为 60～65 天。据调查，大石早生李果实发育过程是在落花后（4 月下旬）有一个缓慢生长期，时间约 10 天，而后 5 月上旬～5 月底，有 20～25 天的时间，为第一次速长期，这一时期也叫幼果膨大期，从子房膨大开始到果核木质化以前，果实的体积和重量迅速增长，果实增长速度较快；6 月初～6 月中旬为果实缓慢生长期，此期种胚迅速生长，果实增长缓慢，内果皮从先端开始逐渐木质化，胚不断增大，胚乳逐渐被吸收直至消失，此期为硬核期，时间很短，大约 10 天；从 6 月中旬至果实成熟为果实的第 2 次速长期，这一时期约 20 天，果实干重增长最快，是果肉增重的最高峰（图 3-5）。不同品种其硬核期的长短差异显著。

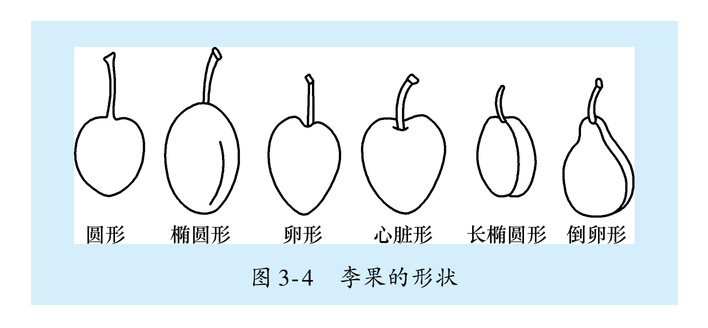


图 3-4　李果的形状

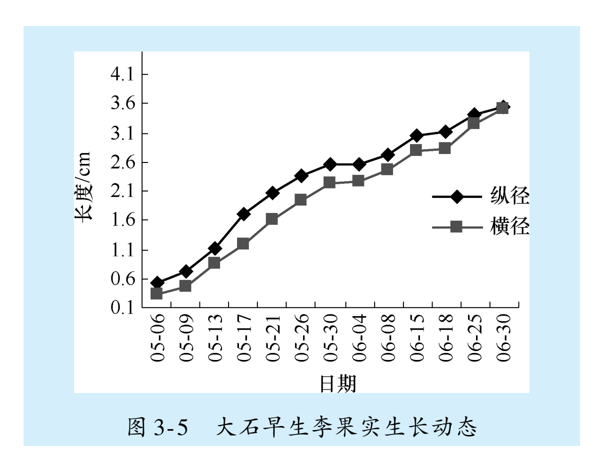


图 3-5　大石早生李果实生长动态





在进行果园生产管理时可根据李果实生长发育过程进行肥水管理。果实第1次急速生长期果实3径（纵、横、侧）均在增长，果核的纵、横径在急速生长，而且李的新梢也迅速生长，树体处于养分多元竞争的时期，需要较多的营养。因此，在肥培管理上要注意去年的基肥和今年早期的追肥，以减轻树体各部分对养分的争夺，缓和梢果矛盾，减少落果。果实第2次急速生长期在成熟采收前（图3-6）。因此，在此期到来之前要追肥，保证良好的肥水条件，以促进果实膨大，提高产量和品质。

3）落花落果。李树开花很多，而坐果率较低，原因是在果实生长发育过程中发生生理落果。特别是在气候条件和土壤条件不太理想的情况下栽培的李树，落花落果现象更为严重（图3-7）。

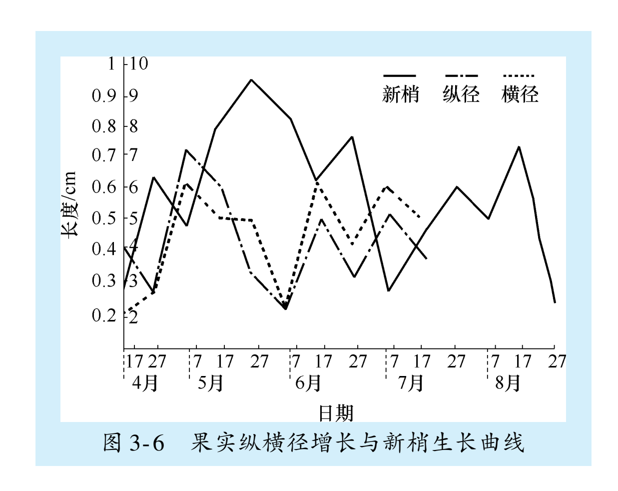


图3-6　果实纵横径增长与新梢生长曲线

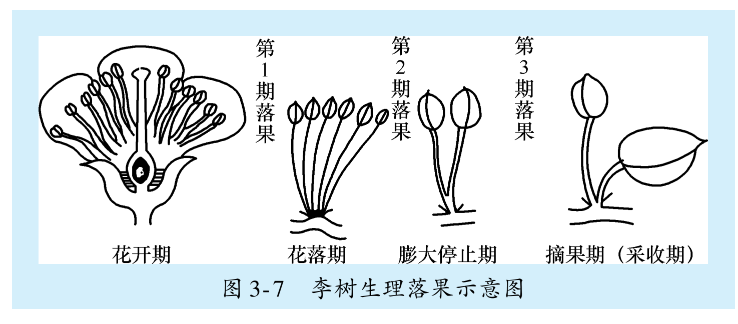


图3-7　李树生理落果示意图

李的生理落果通常有3个高峰。第1次是刚开花时的落果，即花后带花柄脱落（落花），其原因是花器发育不完全。中国李抗干燥的能力弱。夏季过于干旱，容易引起早期落叶，树体衰弱。生长期内遭受病害也容易发生早期落叶。在树势衰弱的树上形成的花芽质量差，即使第2年春季开花，充分授粉，由于雌蕊瘦弱的花很多，开花后也会很快脱落。

第2次落果发生在开花后20天左右。果似绿豆粒大小时，幼果和果梗变黄开始脱落，直至核开始硬化为止。其原因主要是由受精不良或子房的发育缺乏某种激素，胚乳中途败育等原因引起的。李树的疏果一般在这次落果结束时开始进行。

第3次落果即“六月落果”，在果实长大以后发生。落果虽然很明显，但数量不多。这次落果有多种原因，主要是由于胚在发育过程中缺乏营养引起胚的死亡所致。此外，结果过多，果实间发生营养竞争，往往引起种胚死亡。相反，树势过旺，结果偏少，大量养分用在枝叶上，果实膨大期缺乏足够的营养，胚也容易死亡。日照不足、土壤水分过多等也可能造成树势衰弱，引起落果。氮素施用过多也易引起落果。有些品种特有的生理落果，多是由于遗传引起的。

“六月落果”以后的落果叫后期落果，也叫采前落果。有无采前落果和落果程度因品种而异，但根本原因还是种胚发育过程中死亡。

2. 杏开花结果习性

（1）结果枝 根据花芽着生的数量和枝条的长度，杏的结果枝可分为长果枝、中果枝、短果枝和花束状果枝4类。每个果枝的基部为叶芽，中部为复芽，由1个叶芽和1～3个花芽非生，枝条上部为1个叶芽和1个花芽并生，顶芽为叶芽。



长果枝长度在30cm以上，幼树长果枝的比例较大，随着树龄增加，长果枝的数量逐渐减少，老树长果枝极少。

中果枝长度为15～30cm，基部为叶芽（潜伏芽）或单花芽，中部和上部为复芽，多数为1个叶芽和1个花芽并列，顶部为叶芽。幼树中果枝的比例较大，随树龄增加中果枝的数量有所减少。

短果枝长度为5～15cm，基部2～3芽为潜伏芽，以上为单花芽和叶芽并生，少数节上有双花芽，顶芽为叶芽。幼树短果枝的数量



较少，随着树龄增加，短果枝的比例增大。成龄大树短果枝是杏的主要结果部位。

花束状果枝枝条短缩，节间极短，长度在5cm以下，基部1～2芽为潜伏芽，各节着生的芽大部为花芽、单花芽或双花芽，除顶端的叶芽外，各节着生叶芽极少。幼树花束状果枝极少，随着树龄增长而出现，成龄大树花束状果枝是杏的主要结果部位，老树最多。

结果枝中一般以短果枝和花束状果枝的结实力较强，但寿命较短，一般不超过5～6年，个别花束状果枝结果后就会枯死。

品种间结果枝的组成稍有差异。如河北的麦黄杏短果枝和花束状果枝占果枝总量的63.2%，新疆的克孜尔苦买提杏占65%，山西沙金红杏占74.31%，辽宁的大红杏占75%，新疆的阿克西米西杏几乎达100%。在同一品种和同一植株上，由于枝的生长势不同也有差异。一般老龄枝组中，短果枝和花束状果枝可达100%。

（2）开花 杏的花芽为纯花芽，每芽开1朵花（紫杏和李梅杏除外）。由于枝条上复花芽较多，所以每年开花较多。杏的花先于叶开放，同一株树上，杏花大致分3批开放。第1批开放的是树冠南面中部的外围花，约占杏开花总量的17%。2～3天后，第2批开放的是树冠东、西、北面的花和南面的下部花，这批杏花开花比较集中，约占总花量的70%以上。再经2～3天后，第3批开放的是树冠顶部和长果枝枝梢的花，约占10%。

山东淄博地区杏的花芽在2月下旬～3月上旬膨大，3月上中旬露出萼片，从芽膨大到露出萼片需经7～10天。3月中下旬萼片分离，露出花瓣，从露出萼片到萼片分离需10～12天。4月上中旬开花，从露瓣到初花需5～7天。初花到落花需5～7天。一个花芽从芽膨大到开花需27～36天。杏落花比较集中，长果枝顶梢花开放后，早开放的花就开始落花。一株树从开始落花到落花结束仅需2～3天时间。

杏单花开放的时间为2～5天，大部分为2～3天。果枝上花朵的花期为6～11天，大部分为6～8天。全株树的花期为8～11天。但品种间的花期早晚有很大差异，一般早熟品种开花稍早，花期较短；晚熟品种开花稍晚，花期较长。同品种不同树龄花期也有差别，树龄大，开花早，可比幼树早3～7天，花期也较长；幼树开花晚，

花期短。树势对花期也有影响，弱树比壮树开花早，可早 1 周左右，花期长；壮树开花晚，花期短。不同结果枝花期也有很大差别，通常开花最早的是花束状果枝，其次为短果枝，之后为中果枝，长果枝开花最迟。花期延续的时间以长果枝最长，其次为中果枝，之后为短果枝，花束状果枝花期最短。一个结果枝上的花，中下部先开，然后向上、向下逐步开花，梢部和基部的花最后开放。此外，环境条件（海拔、地形、坡向）和树体营养状况对杏的花期也有很大影响。

花蕾期雄蕊的花丝在蕾内呈弯曲状态，花药处于雌蕊柱头下的萼筒内。随花开放花丝伸开，支起花药，外轮长花丝的花药先伸开，内轮短花丝的花药后伸开，花冠展开后 1～2h 花药开裂。或者花瓣未开放，花药已散粉，闭花受精。外轮长花丝的花药先开裂，内轮短花丝的花药后开裂，两者开裂的时间相差 2～4h，花药开裂散出淡黄色花粉。开花后 10～20h，花药内的花粉基本散完，这时花药变成黑紫色空壳而萎缩。

按照杏花发育情况可分 5 种类型（图 3-8）：雌蕊长于雄蕊；雌雄蕊等长；雌蕊短于雄蕊；雌蕊发育不全，只有一小突起；雌蕊和雄蕊发育均不完全。前两种为完全花，可以正常授粉、受精和果实发育；后 3 种为不完全花。第 3 种花能少量坐果，后两种花不能授粉、受精和结果。河北杏品种中媳妇杏的不完全花百分率较高，可达总花量的 53%，串枝红达 24.33%，大红杏为 7.67%，二红杏为 6.33%。

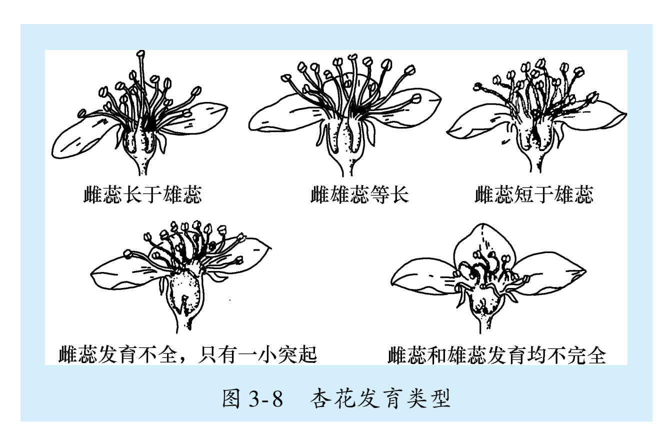


图 3-8　杏花发育类型



一般从3月中旬开始，正常花芽内的胚珠已分化形成内珠被，并出现胚囊母细胞，部分花芽仍处于胚珠珠心组织突起阶段，部分花芽内不能出现珠被。杏花开花时，正常花的胚珠均已分化形成两层珠被，胚囊近于成熟。雌蕊败育的花只有珠心组织，有个别的虽有珠被，但分化不完全，有的形成了畸形胚珠。所以雌蕊败育的花，从2月下旬开始，雌蕊发育滞缓，直到开花期不仅子房、花柱短小，也不能形成成熟的胚囊，最终导致落花。

雌蕊败育花的多少与品种、果实体积、成熟期、花芽在结果枝上着生部位、树体生长的立地条件和营养状况有关。山西太谷地区红玉杏雌蕊败育花的比例较小，仅占8.60%，而苹果杏和华县大接杏较高，分别达到70.00%和77.00%。仁用杏品种雌蕊败育花的比例显著低于鲜食、加工品种。如仁用杏品种苇店扁和白玉扁，雌蕊败育花仅占9.55%和10.73%，而鲜食、加工品种高达25.73%~69.37%。杏的大果品种雌蕊败育花的比例较高，如山东红香蜜杏雌蕊败育花比例高达41.66%；而小果品种雌蕊败育花的比例较低，如毛臻杏雌蕊败育花仅占3.89%。据调查，杏的雌蕊败育与杏树年龄有一定关系，如仰韶黄杏14~15年生大树雌蕊败育率为45.7%~58.7%，4年生幼树则高达67.7%（表3-7）。

表3-7　杏不同品种雌蕊败育花百分率

地　区	品　种	雌蕊败育花（%）
山西太谷县	红玉杏	8.60
	扁杏	12.20
	银白杏	12.70
	鸡蛋杏	19.50
	串枝红	30.30
	沙金红	35.00
	兰州大接杏	44.00
	苹果杏	70.00
	华县大接杏	77.00

（续）

地　　区	品　　种	雌蕊败育花（%）
北京市	苇店扁（仁用杏）	9.55
	白玉扁（仁用杏）	10.73
	黄金嘴	25.73
	蜜陀罗	34.70
	杨继元	35.17
	山黄杏	50.65
	猪皮杏	59.03
	大接杏	69.37
山东淄博市	毛臻杏	3.89
	紫香蜜	12.80
	油臻杏	19.88
	白香蜜	25.00
	红臻杏	27.65
	红香蜜	41.66
河南渑池县	仰韶黄杏	52.09

各类结果枝中以花束状果枝和短果枝雌蕊败育花的比例较小，中果枝其次，长果枝较多，这与枝条停止生长时期有关。一般生长停止早，花芽分化早，有利于发育成完全花。生长停止迟，花芽分化迟，分化进程滞缓，雌蕊败育花的比例就高，幼树雌蕊败育率较高与中、长果枝比例较大、生长停止较晚有关（表3-8）。

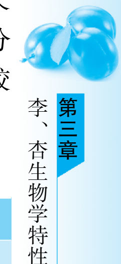


表3-8　杏不同果枝类型雌蕊败育花百分率（%）

品　　种	花束状果枝与短果枝	中　果　枝	长　果　枝
龙王帽（仁用杏）	4.5	9.9	38.0
白玉扁（仁用杏）	9.8	26.5	37.0
早橘	16.5	41.5	47.5
杨继元	21.4	31.8	60.0



（续）

品　　种	花束状果枝与短果枝	中　果　枝	长　果　枝
贝尔吉龙	26.1	37.8	49.1
鸡蛋杏	37.1	61.1	77.8
仰韶黄杏	41.5	75.9	90.0
山黄杏	48.8	76.9	93.0
李光杏	59.8	78.5	49.1

中、长果枝上的花芽，雌蕊败育的比例，由枝条下部往上逐渐增加，这与芽形成和开始分化的时间有关。

树体生长的立地条件和营养状况较好，雌蕊败育花比例就较低，反之则高。山东淄博市淄川区幸福榴村的广平杏，生长在山坡上的雌蕊败育花为35.80%，生长在梯田的仅为15.89%。杏雌蕊败育花与树势也有一定关系。据调查，仰韶黄杏强旺树雌蕊败育花可达71.2%，中庸树为52.8%。幼树雌蕊败育花比例明显高于盛果期大树，幼树生长旺盛，短枝比例小，中、长枝比例较高，所以雌蕊败育率较高。树冠的不同部位雌蕊败育率也有差别，树冠内部雌蕊败育花可达56.2%，树冠中、上部为43.8%，树冠外围下部为38.0%。

（3）授粉受精　中国杏的大多数品种自花不实或结实率很低，主要原因是花粉不亲和，不是花粉败育。如仰韶黄杏、大红杏、银白杏、大丰杏、媳妇杏自花授粉不能结实。串枝红自花结实率仅0.48%，二红杏自花结实率也仅3.65%。虽然山黄杏花粉发芽率达23.5%，杨继元杏达43.4%，但自花授粉不能结实。密陀罗杏花粉发芽率为19.9%，自花结实率也仅1.1%，并且自花结实的果实一般形状不正，果实较小，品质较差。不同年份杏树自花结实率有很大差别。据调查，串枝红1985年自花结实率为5.6%，1986年仅2.1%。串枝红1992年自花结实率仅为1.48%，而1994年可达10.74%，1995年达17.90%。

杏树自然异花授粉可提高结实率，如大红杏可达3.91%，二红杏达11.65%，媳妇杏达6.74%，串枝红达2.49%，骆驼黄可达

14.20%～18.00%。而异花混合花粉授粉的结实率又明显高于自然异花授粉的结实率。如山黄杏自然异花授粉结实率为18.2%～24.5%，异花混合授粉结实率可达30.9%，杨继元相应为19.3%和42.1%，密陀罗相应为11.8%和21.7%。串枝红自然异花授粉的结实率较高，可达10.6%～48.93%，但异花混合授粉的结实率可达82.09%。异花授粉虽可显著提高杏的结实率，但授粉品种不同结实率有明显差异。如仰韶黄杏以华县大接杏作授粉树，结实率可达59.0%，以张公园杏授粉可达52.0%，以巴旦杏授粉可达50.0%，以串枝红授粉为41.0%，以银白杏授粉为37.0%。

通常杏的结实率按完全花计算，达到10%以上才能基本获得丰产。但杏的品种间存在杂交不亲和现象，并有单方不亲和与相互不亲和之分。如骆驼黄与密陀罗，山黄杏与密陀罗，正反交结实率均为零。有的正反交部分亲和，如串枝红以杨继元授粉，结实率可达50.5%，而杨继元以串枝红授粉，结实率仅为7.0%。正反交互相亲和的，如串枝红与密陀罗、杨继元与密陀罗、山黄杏与杨继元、骆驼黄与串枝红，可以相互作为授粉树。

杏树异花授粉的结实率，年份不同有明显差异，如串枝红以骆驼黄授粉，结实率1986年为25.0%，1987年为50.2%；以密陀罗授粉结实率相应为12.8%和26.8%；以山黄杏授粉的结实率相应为19.6%和28.8%；山黄杏以骆驼黄授粉的结实率1986年为2.8%，1987年为0。

杏不同结果枝的结实率差异极大，一般以花束状果枝和短果枝结实率最高，中、长果枝较低，徒长枝上的花很难结果（表3-9）。

表3-9　杏不同结果枝的结实率

品　种	结实率（%）		
	花束状果枝及短果枝	中　果　枝	长　果　枝
山黄杏	11.3	0.0	0.0
密陀罗	11.8	4.8	0.0
李光杏	12.1	5.6	1.8
龙王帽（仁用杏）	28.1	9.1	2.8
白玉扁（仁用杏）	29.5	14.7	10.2

杏树开花后0.5h，雌蕊柱头接受花粉处于最佳状态，其次为即将开花和开花后4h内，开花10h以后雌蕊接受花粉的能力下降，开花后48h雌蕊接受花粉的能力下降更甚，所以杏授粉最佳时期是在开花后4h之内，最迟不能超过48h（表3-10）。

表3-10　串枝红不同时期授粉的坐果率

授粉时期	授粉花朵/朵	坐果数/个	坐果率/%
开花后0.5h	81	70	86.40
将开花时	68	55	80.88
开花后4h	53	40	75.47
开花后10h	75	45	60.00
开花后16h	70	40	57.14
开花后24h	59	29	49.15
开花后48h	74	28	37.84
开花后72h	83	5	6.02
开花后96h	64	1	1.67

随着开花后时间的延长，雌蕊柱头分泌黏液减少，逐渐干枯，失去接受花粉、促进花粉粒萌发及花粉管生长的环境，不能进行受精，而逐渐降低了坐果率。

杏花粉落到雌蕊柱头上，经2h萌发，花粉管生长，进入柱头，向雌蕊的花柱内延伸。授粉后18h花粉管可伸入花柱的1/2处，长可达6.5mm，50h到达花柱基部，长达13mm。经56～60h，有少量花粉管可伸入到子房，65h进入子房内壁，80h到达胚珠附近，释放精细胞进行受精过程。经72h，大约有45%花的雌蕊柱头上花粉粒可萌发，其花粉管可伸入子房。96h后绝大部分花粉管均可达到子房进行受精过程。从授粉到花粉管进入雌蕊的子房，需3～5天。如果授粉后温度、湿度适合，这段时间会缩短。如果外界条件不良，则会延长。

（4）果实发育　杏授粉4天后产生受精卵，受精4天后有的合

子进入分裂状态，有的则形成小球状胚，胚乳核开始分裂。受精 10 天后，形成大球状胚，胚乳核形成细胞壁。受精 15 天后子叶开始分化，20 天时胚乳细胞开始消失，25 天时随子叶增大胚乳细胞逐渐被吸收，5 月中旬胚的真叶开始分化。

杏的子房中央有两个胚珠。3 月上旬子房内壁两侧各形成一个珠心突起，3 月下旬进行正常珠被分化，4 月上旬均可形成正常胚囊，但到 4 月中旬有的子房中一个胚珠退化，4 月下旬绝大多数子房中一个胚珠退化，也有个别子房内两个胚珠可继续发育，形成双胚现象。

杏有两次明显的落花落果。第 1 次紧接谢花之后，全部退化花和部分未受精的完全花脱落，形成 1 次落花高峰。14 ~ 21 天后又出现 1 次落果高峰，脱落的幼果有 80% 左右未发育成胚乳，主要由于受精不良引起脱落。以后仍有落果，脱落幼果的胚和胚乳发育正常，主要由于干旱、低温或虫害引起的脱落。

杏果实从授粉到充分成熟，其生长发育过程呈 3 慢 2 快“双 S”曲线（图 3-9 和图 3-10），大致可分为 3 个时期。

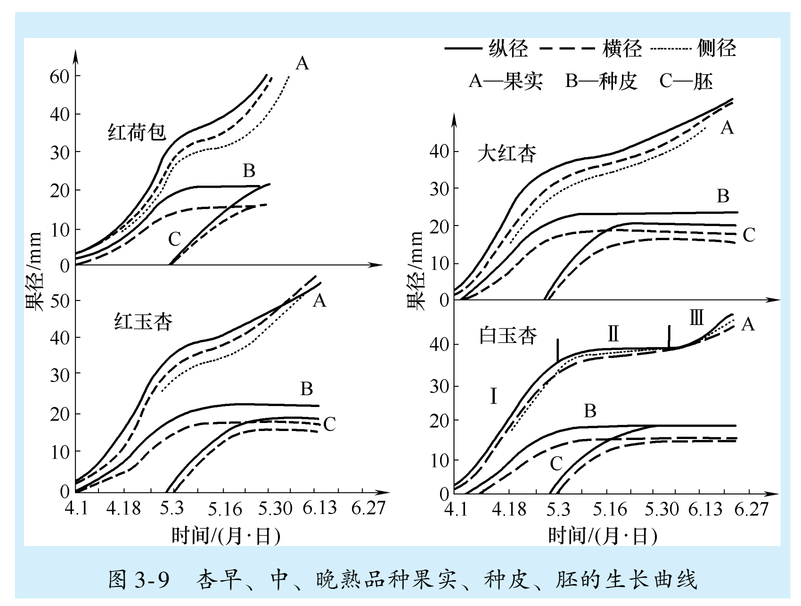


图 3-9　杏早、中、晚熟品种果实、种皮、胚的生长曲线

1）迅速生长期（核生长、胚乳形成期）。从盛花末期到硬核前。这一时期内，从盛花末到脱萼前生长缓慢，从脱萼后硬核前生长迅速，出现第1次生长高峰。果径日生长量可达0.65～0.99mm，纵径大于横径，果重可达1.5～2.3g。此期末，果核的大小定型，但尚未木质化，难以与果肉分离。种皮同步生长并定型，胚乳生长完成。不同品种此期历时均在1个月左右。

2）缓慢生长期（硬核、胚生长期）。果径和果重生长缓慢以至停滞，果核从尖部开始向蒂部木质化。随之胚乳从尖部开始凝聚呈胶冻状，胚从其中出现并迅速长大，充满种皮，胚乳随胚的生长而被吸收，最后呈一薄膜包裹在胚与种皮之间。此期历时因品种不同成熟早晚不同差别大，特早熟品种红荷包13天，中熟品种红玉杏20～21天，晚熟品种大红杏32天，白玉杏41天。胚生长期各品种基本一致，历时21天左右。

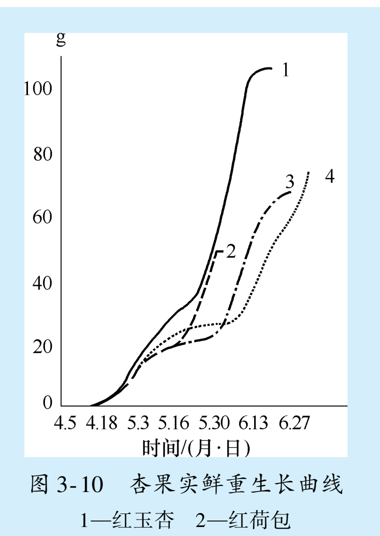


图3-10　杏果实鲜重生长曲线
1—红玉杏　2—红荷包
3—大红杏　4—白玉杏

3）第2次迅速生长期（果肉生长、成熟，胚充实期）。从硬核及胚生长基本完成到果实成熟。主要是果皮和果肉细胞迅速增大引起果径和果重的第2次迅速增加，随之果实着色、成熟、果肉软化、停止生长。胚继续发育、充实。此期，果径增长量小于第1期，但横径大于纵径。果重增长迅速，日增长量可达1.52～3.12g。这一时期的长短亦与品种的成熟期有关，早熟品种短，中、晚熟品种长。如红荷包17天，红玉杏28天，大红杏27天，白玉杏29天。

杏果实发育的3个时期中，果径生长量第1期最大，纵、横径分别为成熟时的64.5%～73.3%和47.1%～69.4%，第3期次之，分别为

10.7%～25.2%和24.0%～37.2%。第2期最小，为4.5%～17.0%和6.5%～15.6%。果重生长量第3期最大，占成熟时重量的64.2%～68.4%，第2期占15.4%～36.9%，第1期仅占12.8%～19.8%。只有特早熟品种由于第2期时间短，第1期重量所占比例大于第2期。果实干物质重量变化与果实鲜重的变化基本一致。杏果实在第1期和第3期的生长发育状况与产量的关系最密切。

第三节　对环境条件的要求

温度的季节性变化影响李、杏的物候期变化。土温达4～5℃时新根开始生长，盛花温度在8～12℃时适宜，花芽分化期温度为20～25℃，落叶期温度为1.9～3.2℃。李、杏的生长开始期相近都比桃早，杏比李略早。据山东省林业厅调查，鲁中南和鲁西南地区，3月上旬花芽膨大，3月下旬～4月初开花，5月中、下旬生理落果，7～8月果实成熟。叶芽于4月上旬萌发，新梢开始缓慢生长，4月中、下旬生长迅速，5月下旬停长，7月开始二次生长及抽生副梢。10月下旬～11月上旬开始落叶。营养生长期为210～250天，果实发育期为55～155天。

一　温度

李、杏的树种、品种不同对温度的要求也不一样。

李树对温度的要求因种类和品种不同而异。中国李、欧洲李喜温暖湿润的环境，而美洲李比较耐寒。同是中国李，生长在我国北部寒冷地区的绥棱红、绥李3号等品种，可耐－42～－35℃的低温；而生长在南方的槜李、芙蓉李等则对低温的适应性较差，冬季低于－20℃就不能正常结果。

李树花期最适宜的温度为12～16℃。不同发育阶段对低温的抵抗力不同。如花蕾期－5.5～－1.1℃就会受害，花期和幼果期则为－2.2～－0.52℃。李树各器官中花芽的耐寒力最弱。例如，辽宁省营口市熊岳地区在冬季极端温度为－22.6℃时，槜李、红心李等花芽和新梢发生冻害。因此北方李树要注意花期防冻。

李树花期遇到极端低温天气，受冻程度会更重。例如，2013



年3月1日~4月4日，宁夏大部分地区气温明显偏高，使杏、李、桃、梨、苹果等果树提前萌动1~2周，4月上旬已经开花或处于花蕾期。不过4月5日之后，受冷空气影响，宁夏各地气温猛降，6日、9日、10日全区各地最低气温低于－4℃，出现严重霜冻。正值开花期的杏、李等几乎绝产，90%以上面积经济林果受灾严重。

杏树对温度适应性较强，既耐寒又耐高温。在冬季休眠期，我国杏树各品种群均能在绝对最低气温为－28.3℃（辽宁熊岳1985年）的条件下安全越冬。北方品种群抗寒能力最强，在－40℃或更低的温度下也能越冬。在生长季中，杏树又是耐高温的树种。在新疆哈密，夏季平均最高温度为36.3℃，绝对最高温度达43.9℃，杏树仍能正常生长，且果实含糖量很高。

杏树开花较早，杏花芽早春萌动期或开花期，抗低低温能力较差。花器各器官的抗冻能力由强到弱的顺序为：未发芽的花粉 > 花萼 > 柱头 > 花瓣 > 花丝 > 发芽的花粉。如遇到－3～－2℃的低温，已开的花就会受冻，发生冻花的现象，受冻花中雌蕊败育率较高。不同品种间花芽抗冻能力差异较大（表3-11）。

表3-11　10个杏品种冻花芽调查

品　种	调查花数/朵	冻花芽（%）	品　种	调查花数/朵	冻花芽（%）
猪皮水	463	6.7	白玉扁	536	12.7
龙王帽	984	7.9	李光杏	1207	13.4
大接杏	544	8.8	山黄杏	590	16.9
黄金嘴	605	8.9	蜜陀罗	413	34.6
杨继元	967	9.1	鸡蛋杏	630	44.1

根据在北京地区、山西太古地区的调查，杏花冻害情况品种间也不一样（表3-12）。

杏花在不同的物候期，其抗冻能力也有差异。据调查，仁用杏花蕾能忍耐－3.8℃的低温，盛花期能忍耐－2.2℃的低温，幼果期

以 -1℃ 为冻害极限。杏花期除因低温冻害造成减产或绝收外，花期低温还可延长花期的天数，影响昆虫授粉，延迟花粉发芽时间，降低雌蕊生活力，从而影响杏树的坐果。例如，在辽宁熊岳地区调查的结果显示，1987 年和 1988 年花期日平均气温分别为 9.8℃ 和 13.1℃，花期分别为 8 天和 4 天，其中盛花期为 5 天和 2 天。由于 1987 年温度较 1988 年低，花期较长，造成了严重的落花落果现象。

表 3-12　杏花冻害情况调查

品种或种	调查花数/朵	受冻率（%）	备　注
香白杏	441	1.5	北京市
密陀罗	793	1.5	
杨继元	766	1.6	
大接杏	764	4.3	
北山扁	606	7.3	
大偏头	168	7.7	
苇店扁	744	7.8	
白玉扁	1133	10.9	
鸡蛋杏	313	11.8	
山杏	207	44.9	
沙金红	200	21.5	山西太谷县
扁杏	180	26.7	
串枝红	63	66.7	
兰州大接杏	196	66.8	
苹果杏	35	68.4	
红玉杏	275	87.0	
鸡蛋杏	165	87.2	
华县接杏	39	92.3	
银白杏	233	93.5	

温度对杏花芽分化也有影响，一般认为杏花芽分化与年周期气温变化密切相关。分化始于入夏后气温达到 20℃ 左右的时节，从开



始分化到雄蕊形成主要是在本年度的高温季节中进行（平均气温20～25.8℃）；而雌蕊分化则是在气温开始下降的9月进行（平均气温15.5～17.8℃）。从10～12月陆续延续到第2年的3月或4月，温度较低，但杏花的各部分器官仍有生长，并进行着一定的组织分化，雄蕊中造孢组织，即花粉母细胞，雌蕊中珠心组织的出现，是花芽冬、春季节继续分化的主要标志。

二 光照

李树和杏树都是喜光树种。

李树通风透光良好，则果实着色好，糖分高，枝条粗壮，花芽饱满。但李树一般在水分条件好，土层比较深厚，光照不太强烈的地方，也能生长良好。阴坡和树膛内光照差的地方果实成熟晚，品质差，枝条细弱，叶片薄。因此栽植李树应在光照较好的地方并修整成合理的树形，对李树的高产、优质十分有利。

杏树喜光。光照充足，生长、结果良好。光照不良则枝叶徒长，雌蕊败育花增加，严重影响果实的产量和品质。据调查，在松林遮光的条件下，生长的普通杏实生树，其退化花数仅为14.7%。改善杏树通风透光条件，增加树体受光面积，保证树体内外枝条均能良好的生长，减少败育花率，是提高杏树产量和果实品质的一项重要措施。

三 水分

李树的根系分布较浅，对土壤缺水或水分过多反应较敏感。李树属于抗旱性和耐涝性中等的果树。李树因种类、砧木不同对水分要求有所不同。中国李则适应性较强，在干旱和潮湿地区均能生长。欧洲李和美洲李对空气湿度要求较高，喜欢湿润环境。毛桃砧一般抗旱性差、耐涝性较强，山桃耐涝性差、抗旱性强，毛樱桃根系浅，不太抗旱。因此，李树宜于山陵地栽培，平原地栽李树要注意排水防涝。阴雨季节和多雨地区，不仅易造成徒长，也会引起采前落果和裂果，因此，要特别注意防涝栽培。暖湿地区起垄栽培，既可抗旱，又能防涝，应积极推广应用。不同品种类型对水分条件的要求也不同。如北方李较耐干旱，适于较干旱条件栽培；南方李比较耐

阴湿，适应温暖湿润条件栽培。选择品种时要根据当地条件，做到适地适栽。

杏树抗旱性较强，但耐涝性差。杏树因根系强大，深入土壤下层，其根系、枝条、叶片又具有抗旱结构，所以耐干旱，是较抗旱的果树。杏属中以西伯利亚杏最抗旱，其次为普通杏，再次为辽杏。品种中以仁用杏和制干品种最抗旱。

杏树对含水量过多的土壤的适应性不强，土壤含水量在田间最大持水量大于90%时，叶片发生凋萎，新梢停止生长。最适宜的含水量为50%～80%。

在新梢急速生长，果实发育、花芽分化期间需要有一定量的水分供应。土壤缺水会抑制营养生长，大量落花落果，降低产量，影响品质，并增加雌蕊败育花的比例。但土壤水分过多，或空气湿度太高也会导致落花落果，裂果，病虫害严重，产量降低，影响果实品质的发生。杏园若积水 2 天左右，就会引起黄叶、落叶和死根，以致全株死亡。

四 土壤

李树对土壤条件的要求不太严格，在各种类型土壤上都能正常生长发育。对土壤的适应性以中国李最强，几乎各种土壤上李树均有较强的适应能力。欧洲李、美洲李适应性不如中国李。但所有李均以土层深厚的沙壤、中壤土栽培表现好。黏性土壤和沙性过强的土壤应加以改良。李对土壤酸碱的适应能力强，pH 为 4.7 ～7 的中性偏酸的坡地上均能生长良好，对盐碱土适应性也强。

杏树对土壤要求不严，宜于排水良好、较肥沃的沙壤土或砾质壤土。当 pH 为 8 时，杏叶会出现焦边现象，影响生长。杏抗盐力中等，可以在较轻的盐碱土地上生长，在盐渍化程度较高的地区生长不良。1995 年国家果树种质熊岳李杏圃鉴定出串枝红、友谊杏梅、熊岳大扁杏为抗盐碱性强的品种。



第四章 苗木培育

培育品种纯正、砧木适宜、生长健壮、根系发达、无检疫对象和无病毒病的优质苗木，是建立早果、丰产、优质和高效李、杏园的先决条件。李、杏的育苗方法很多，如实生繁殖、嫁接繁殖、分株、扦插和组织培养等方法均可采用。目前，我国栽培的李树、杏树在生产上通常以嫁接繁殖为主。李树分株法和实生法在生产上很少使用。李、杏实生繁殖法一般在杂交育种上采用。李树扦插法原来只在南方空气湿度较高的地区应用，现在通过棚内嫩枝扦插也可以在北方进行。组织培养是目前李、杏树通过离体培养进行苗木繁殖的先进技术，它的优点是繁殖速度快，能够很好地保持母本的优良性状。这一新技术的发展和应用，可给李、杏树生产提供大量无病毒自根苗，也是今后优质苗木生产的发展方向。

第一节　李、杏嫁接苗培育

一　李、杏树的砧木选择

李树的砧木很多，如毛桃、西伯利亚杏、小黄李、山桃、中国李、毛樱桃、榆叶梅等，都是良好的砧木。这些砧木一般都比较抗旱抗寒，并同李有很好的嫁接亲和力。不同地区可根据当地的气候、土壤条件等选用适合当地生长的砧木繁殖苗木。小黄李极为抗寒，与栽培品种嫁接亲和力强，树冠较大，树体寿命长，但抗旱力较弱，

对种子层积处理的技术要求严格。山桃生长势强，嫁接亲和力好，树冠高大，分枝较多，抗病、耐寒、耐旱、耐碱，不耐涝，寿命短。毛桃根系发达，生长旺盛，嫁接亲和力强，不耐涝，寿命短，耐旱力与耐寒力较山桃差。毛樱桃嫁接亲和力好，矮化，结果早，耐寒、耐旱，适应性强，不耐涝。嫁接后李果实变小，树体寿命短。

杏的砧木有西伯利亚杏、辽杏和普通杏的实生苗。这些砧木与杏嫁接亲和力均好，而且耐旱，耐瘠薄，树势强，产量高，品质好，经济寿命长。以山杏为砧木的树体较小，结果早，而以普通杏的实生苗作为砧木的树体则过于高大，且进入结实期较晚。其他核果类树种如小黄李、樱桃李、欧洲李、榆叶梅、梅、山桃、李、西沙樱桃的实生苗作为杏的砧木也有过报道，多数表现嫁接亲和力弱，成活率低，有的虽然能成活，但因愈合得不好，不久即夭折。

二 砧木种子的采集与处理

生产上育苗应采用果实发育期较长的种或品种的充分成熟的种子。自采种核时，应力求类型一致，生长健壮，无病虫害，并且种子完全成熟。未完熟的种子因养分不足，种胚发育不完全，发芽率低，生长势弱。山杏采收期在6月下旬~7月中旬；当全树果实90%以上已经变黄失去绿色，部分果实开始自然开裂、露出杏核时，可以全部采集。果实采回后应立即人工剥出种核。如果量大，可堆积一起使果肉软化后（在堆积期间注意每小时翻动，防止温度过高造成种子失去生活力），放入水中冲洗，去除碎果肉和杂质，取出种核或将软化的果肉捣碎、风干，用扬场机吹出碎肉和杂质。购买种子时，要选择成熟度高、表面鲜亮、核壳坚硬、种仁饱满、无病虫者。而表面污褐、种仁变黄的种核出苗率低或根本不发芽，不能作种子用。把收取的种核摊放在阴凉通风处晾干，待充分干燥后，储存在干燥、通风的库房中备用。



砧木种子从成熟到发芽需要经过后熟阶段，再解除休眠，才能萌发。低温和适宜的湿度是完成上述过程的必要条件。种子处理常用的方法有层积处理和播前快速催芽。春播的种子须在冬季进行层积处理。处理时间的长短因种类而异，在0～5℃的条件下，西伯利亚杏需50～60h，普通杏仅需30～50h。我国北方春季地温上升快，



因此，在能满足低温条件的情况下，层积处理宜迟不宜早。层积时选择背阴、通风、不易积水的地方，挖深、宽各80cm左右的坑，长度依种核量而定。层积前先将种核用清水浸泡2～3h，中间换水1次。用洁净河沙拌种，种与沙的比例为1∶(3～5)，湿度以“手握成团，一触即散”为好。坑底先铺一层3～5cm厚的湿沙，中间竖一草把以便通气，然后填入拌好的种子，离地表10～15cm处时用湿沙将坑填平，最后先用湿土后用干土将坑培成土堆，以防积水（图4-1）。为防鼠害，可在沙藏坑周围围上细孔铁丝网或投放毒鼠药剂。

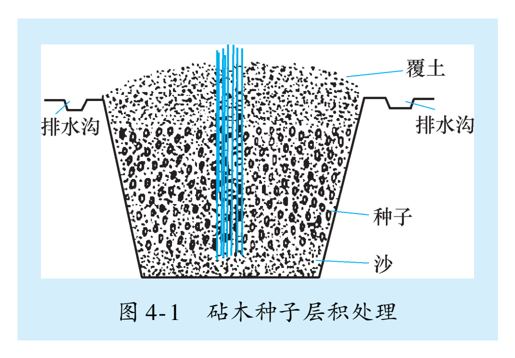


图4-1　砧木种子层积处理

层积处理期间，要经常注意检查，春天气温和地温回升后，及时检查萌芽情况。当有1/3的种子露白时，即可播种。如果土地还未准备好，可将种子上下翻搅防止发芽不一致。而在土地已准备好但种子还未发芽时，可加温催芽。催芽的方法是将杏核放在温室内或向阳温暖的地方，保持适宜的湿度。在种子发芽不整齐时，要对其挑选分级，以使出苗整齐一致，也便于管理。

例如，不同砧木每千克种子的数量与层积天数是不同的，详见表4-1。

表4-1　不同砧木每千克种子的数量与层积天数

种子名称	每千克粒数/粒	层积天数/天	种子名称	每千克粒数/粒	层积天数/天
小黄李	1400～1600	120～150	山桃	400～500	100～120
西伯利亚杏	1000～1200	50～100	榆叶梅	3600粒左右	100
毛桃	400粒左右	100～120	毛樱桃	10000～12000	90～100

播种前快速催芽。在播种前20h左右，把经过挑选的种核倒入

80～100℃的热水中，边倒边搅动，约20min后捞出，放入冷水中浸泡2昼夜，每小时换水1次。捞出后，与2～3倍种子量的细河沙或湿锯末搅拌在一起，平摊在25～30℃的条件下进行高温催芽（在温室内效果最佳），厚度在5cm左右，上面盖上透气的覆盖物。每小时检查温度、湿度，约15h以后，须查看发芽情况，必要时做适当翻动，有利于调整温度、湿度，使裂口整齐。在播种时将吐白的、裂口的、未裂口的分开播种。

三 砧木种子的播种

选择地势平坦、土层深厚、肥沃、通透性好、光照充足、有排灌条件、pH为6.5～8的土壤和沙壤土作苗圃地。每亩地施入4000～5000kg腐熟的农家肥。开春后进行整地、作畦和播种前的浇水，畦宽以3m左右为好。播种时期可采用春播和秋播两个时期。在秋、冬季雨雪少的地区宜采用春播，可在土壤解冻后进行。在秋、冬季雨雪较多的地区可秋播，在土壤封冻前进行，秋播的种核不用层积处理。据研究，在高寒地区，秋播种子出苗期比春播提前15h左右，但易遭鼠害。播种时可采用宽窄行，宽行行距为50～60cm，窄行行距为20～30cm，也可采用4密1稀的形式。播种的方法可采用开沟点播，沟深6cm左右，株距10cm，种核点播深度4～6cm，沙土可深些，黏土宜浅些。播后覆土踏实，并将地表耙松，以利保墒。秋播覆土8～10cm，播后灌足封冻水。还要防止鼠害，可每亩撒施1～1.5kg 3%的辛硫磷颗粒剂和10～15kg细土的混合物，然后耕翻到土壤中。最好播后覆盖地膜至第2年春天，这样不仅能够保温保湿，还可提早发芽，有利于早嫁接、早成苗。





【知识窗】

种子生活力的简单鉴定方法

1）形态鉴定法。凡砧木种子大小均匀，籽粒饱满，千粒重较重，种皮有光泽，无霉变气味，无病虫危害，剥去种皮后，胚和子叶呈乳白色、不透明，压之有弹性、不出油的种子为有生活





力的种子；反之，则为失去生活力或生活力极弱的种子。

2）染色法。将砧木种子浸入水中10～24h，使种皮软化，然后细心剥去种皮（桃、杏、李、核桃等有坚硬木质外壳的种子，只需轻轻砸碎外壳，不需用水浸泡），放入染色剂（5%的红墨水，或0.1%的靛蓝胭脂红，或0.1%的曙红溶液）中，染色1～2h，再将种子取出，用清水冲洗干净。观察染色后的种子，凡胚和子叶完全染色者，为无生活力的种子；胚或子叶部分染色者，为生活力弱的种子；胚和子叶没有染色者，为有生活力的种子。

四 砧木苗的管理

1. 间苗和定苗

幼苗出土以后首先要进行间苗，当幼苗长出3～4片真叶时进行，尽早去掉双苗、过密的小苗、弱苗和病苗。幼苗5～8片真叶时，进行定苗，株距12～15cm，每亩留苗10000～15000株。间苗时，要顺手抚平苗木周围地面和间苗后留下的苗眼，防止露根，有利于幼苗的生长。

2. 肥水管理

科学的肥水管理是培育优质壮苗的重要措施。一般情况下，出苗前不宜浇水，更不能大水漫灌，尤其是土质较黏重的地块。此时灌水，不但出苗率低，而且苗木瘦弱，宜染病。定苗前也尽量不浇水或少浇水，进行蹲苗。苗木进入迅速生长期后，可根据天气和土壤水分情况及时灌水。在苗木生长后期，应控制土壤水分，防止其徒长。当雨季苗圃地积水过多时，要及时排水，以防因长期积水，引起根系腐烂、流胶，甚至导致苗木死亡。

在苗木生长前期主要施氮肥，以满足其迅速生长对氮素的需要；后期应追施以磷、钾肥为主的复合肥，以促进苗木组织充实。整个生长过程中，追肥2～3次即可。第1次追肥于定苗后进行，依地力每亩施尿素5～20kg。第2次在生长后期进行，每亩施复合肥15～20kg。每次追肥后要及时浇水。

3. 中耕松土

幼苗出土后要及时中耕松土，以疏松土壤，增加通透性，提高地温，减少水分蒸发，促进幼苗的生长发育。中耕还可以除去杂草，保证苗木的营养供应，改善光照和通风条件，减少病虫害的发生。

4. 病虫害防治

幼苗易发生立枯病和猝倒病，低温、高湿的情况下发病更严重，轻者缺苗断垄，重者成片大量死亡，因此要及早防治。可在幼苗出土后对土壤消毒，选用200倍硫酸亚铁溶液或300～500倍的65%的代森锌可湿性粉剂灌根，施药后浅锄。苗期的主要害虫有金龟子、舟形毛虫等，也要及时防治。

5. 摘心与抹芽

适时摘去苗木顶端（摘心），可促进幼苗的加粗生长，便于嫁接。摘心过早会刺激发生二次枝和三次枝，影响苗木的加粗。摘心适期为苗木速长后期或顶芽停长前，苗高在30～40cm，在芽接前30h左右时进行摘心。萌芽后及早抹除苗干基部5～10cm以内的芽，使其光滑无枝（图4-2），便于嫁接操作。嫁接部位以上的副梢要全部保留，以增加叶面积，促进加粗生长。

6. 苗木嫁接

（1）芽接　采用芽体进行嫁接称为芽接。由于嫁接时期的不同及砧木离皮与否，决定了取芽片和嫁接操作上的不同。常用的有“T”字形芽接和带木质部芽接。

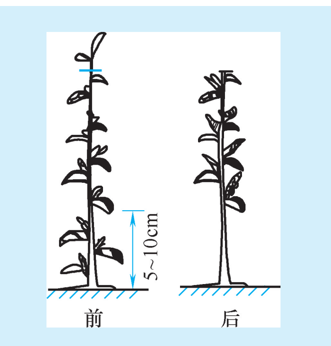


图4-2　砧木苗摘心与抹芽前后

1）“T”字形芽接。当砧木生长到一定粗度时就可以进行芽接（要求距地面5～10cm处直径达0.6cm以上）。同时要求接芽和砧木都离皮，只要两者都离皮，嫁接越早越好。优点是速度快、效率高。芽接前应浇水，以提高成活率。芽接要在晴天进行，阴雨天操作伤口易流胶，从而降低成活率。

芽接用的接穗，用当年生新枝，采下枝条后，应立即剪除叶片，





留下1cm长的叶柄，以减少水分的蒸发，留下的叶柄便于嫁接时操作和检查成活率。接穗每50～100条为1捆，挂上标签（图4-3），用铅笔注明品种和采集的日期，长途运输的接穗，要用湿麻袋或湿草帘包好，外面再用塑料布包严。里面不要放水或少放水。如需储藏，应将接穗插入湿沙中，盖上潮湿覆盖物，以保持湿润。存放在潮湿、阴凉、温度变化小的地窖或井中，效果更好。

如果就地采条就地嫁接，可不必储藏，只要用湿布包好或将枝条下端放入冷水桶中，做暂时存放，用1根取1根，最好是随采随用。

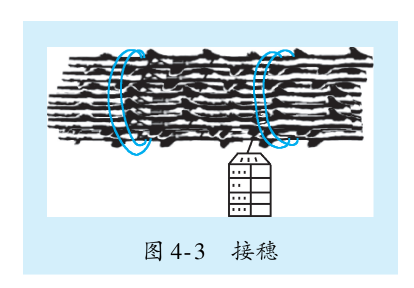


图4-3　接穗

在芽的上方0.5cm左右处横切一刀，深达木质部，然后在芽的下方1～1.5cm处向上推刀，由浅至深削至横切口，深度达木质部的1/3处，用拇指轻推芽，取下盾形芽片，应注意防止芽片撕裂。芽片长1.5cm左右，宽0.5cm。在砧木基部，距地面5～10cm处选平滑部位横切一刀，深度以切断皮层为宜，在横口中间用刀尖竖向切一小口，并用刀轻轻撬开皮层。将芽片下端插入砧木切口，顺势向下推入皮下，至芽片上边与砧木横切口相对齐为止。最后用薄塑料膜条将接口包严扎紧，使芽眼和叶柄外露（图4-4）。

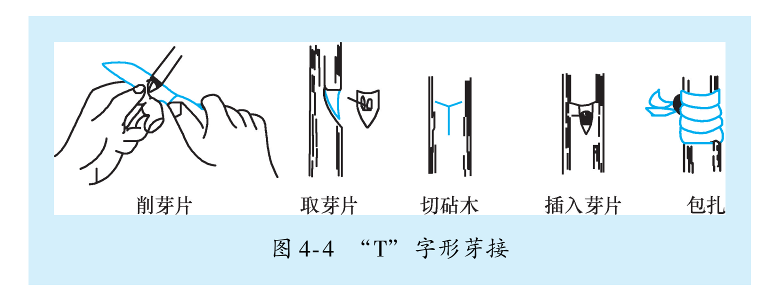


图4-4　“T”字形芽接

2）带木质部芽接。在早春当砧木和接穗都不离皮时，可用带木质部芽接，也称为嵌芽接。嫁接时用一只手倒拿接穗，芽尖朝下，

先在芽的上部3～5mm处，向斜下方削一刀，刀口深度达芽下1～2mm，长度以超过芽体1cm左右为度。再在芽的下方0.5～1cm处与枝条呈45°角由上而下斜削一刀，使两刀口相遇，取下带木质的芽片。在砧木阴面距地面10cm左右处斜削一刀，削面与芽片长削面等长，再在刀口的1/2处向斜下方切一刀，方法与削接穗完全相同，削口大小和形状与芽片尽量一致。然后把接芽放入砧木切口内，至少使砧木和芽片一侧的形成层对接，最后用塑料布绑紧、绑严（图4-5）。

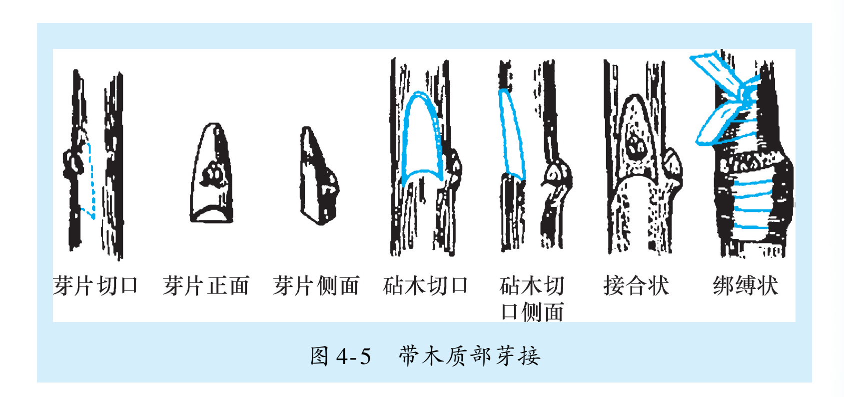


图4-5　带木质部芽接

（2）枝接　对于当年未达嫁接粗度的砧木苗或芽接未成活的，可在第2年春季树液流动后至接穗发芽前进行枝接。常用的有劈接和腹接。

1）劈接。将砧木自地面5～6cm处剪断，从断面中央劈开一切口，深2～3cm，然后在接穗距基部2～3cm处开始，向下两侧各斜削一刀，使其形成上宽下窄、内薄外厚的楔形，之后将削好的接穗插入砧木切口中，使接穗楔面的形成层与砧木的形成层对齐。接穗的削面不可全部插入，以上边露白0.3cm为度，留下露白部分可使接口愈合良好、牢固。插好后，用塑料布将接口绑严。对没有封蜡的接穗，可用塑料薄膜将其整体裹严，以防失水（图4-6）。

2）腹接。从小段接穗基部2.5～3cm处开始削成一斜面（大削面），在此削面的对面再削一长度为1～1.5cm的短削面，接穗下部要求一边薄一边厚。然后，在砧木离地面5～8cm处斜切一切口，深







达砧木粗度的1/3～1/2，长2.5～3cm。将削好的接穗插入砧木切口中，大斜面朝里，小斜面朝外，并使接穗较厚一侧的形成层与砧木形成层对齐。最后自接口部上方1～2cm处剪断砧木，用塑料布将接口绑紧、绑严（图4-7）。

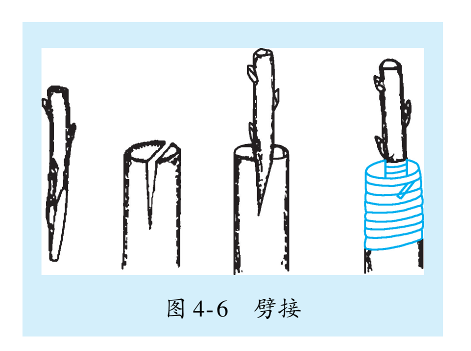


图4-6 劈接

7. 嫁接苗管理

（1）检查成活 “丁”字形芽接后15～20h检查成活率，凡是接芽新鲜，叶柄一触即落者，说明已成活；而叶柄不落，芽体干缩或变黑的，则表明没接活。带木质芽接接口愈合需要时间长，可在接后20～30h检查成活率。对未接活的应及早进行补接。枝接苗一般在30h后检查成活情况，成活的接穗皮部保持青绿，芽开始萌动；未接活的接穗皮部皱缩干枯。

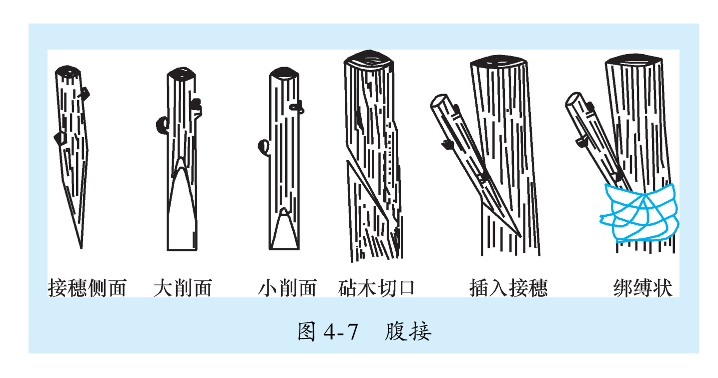


图4-7 腹接

（2）解绑 “丁”字形芽接的，接活者应在30h后解绑，以免影响接芽的发育。秋天带木质芽接的苗木，当年不必解绑，可在第2年春季进行，这样有利于接芽的越冬。枝接苗在不影响接口加粗生长的情况下，解绑宜晚不宜早，可在接穗抽枝并进入旺盛生长后进行。解绑过早，影响接口愈合和接口的牢固性；过晚影响苗木的加粗生长和苗木的牢固性。

(3) 剪砧 芽接苗于春季萌芽前剪砧，带木质芽接苗在剪砧前要先解除绑缚物，没接活的要进行标记和补接。剪砧过早，剪口易受冻和风干，过晚会影响其正常萌发和生长。剪砧的部位在接口上方0.5～1cm处，刀刃面对接芽一侧，剪口要平滑，使之呈接芽一侧高另一侧稍低的斜截面，如此有利于剪口愈合（图4-8）。剪砧时留桩不可过长，否则会使苗木弯曲，影响生长；留桩过短，尤其是在春季气候干燥的地区，会因失水影响接芽萌发和生长。

(4) 除萌和立支柱 芽接苗剪砧和枝接后，砧木上均会发生很多萌蘖，处理不及时会影响接芽萌发和生长。枝接的接芽常可抽出几个枝条，应选择直立且位置低的健壮者留下，其余的全部去除。除萌蘖可用手掰，注意不要伤及接芽，撕破砧木皮部。剪砧后的芽接苗生长迅速，在木质化前容易被风吹折，需立支柱加以保护，对倾斜的枝条叶要用立支柱的方法扶正，以便使其保持旺盛的长势。

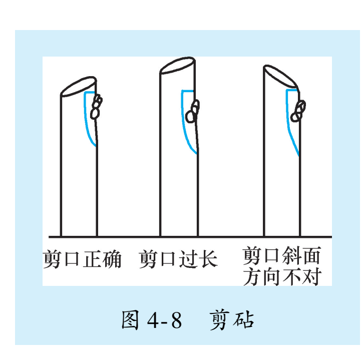


图4-8 剪砧

(5) 肥水管理 春季剪砧后的芽接苗，接芽萌发后应及时浇水。枝接苗为保证接口的正常愈合和苗木的健壮生长，接芽出土前不要浇水，接芽出土后应视土壤情况适时浇水，以保证嫁接苗的快速生长。不论是芽接苗还是枝接苗，生长前期以施氮肥为主，每亩可施尿素5～10kg，后期要控制氮肥、控制浇水，以免苗木贪青徒长，影响枝条的成熟度。每次浇水后，及时松土，以利于提高地温，保持土壤墒情。



(6) 病虫害防治 接芽萌发后极易遭受蚜虫、红蜘蛛、毛虫、金龟子和卷叶虫等的为害，在湿度大时易感染穿孔病，均应加强防治。

(7) 防寒 在寒冷地区，冬季半成苗易受冻害，应进行防寒保护。可在土壤结冻前培土或封垄，培土应高出地面10～15cm，并于第2年春季发芽前撤去。但在土壤黏重且雨水多的地区不宜培土，





以防接芽缺氧窒息而死。有条件的地方，可在当地的主害风向垂直方向设置防寒屏障，每 8～10m 设一道。

8. 苗木出圃与储藏

（1）起苗 半成苗（未剪砧的芽苗）或速成苗（当年播种、当年嫁接、当年成苗）可在嫁接的当年秋末落叶后或第 2 年春季萌芽前起苗出圃，而成苗（2 年生）则要在第 2 年秋季或第 3 年春季出圃。起苗最好选择阴天，或在早、晚进行。大风天气苗木易失水过多，会影响栽植的成活率和幼树的生长势。如果土壤干旱，起苗前应浇 1 次透水。这样，不仅有利于保全根系，而且起苗省时、省力。起苗时，先在苗行的一侧开沟，切断主根后，再逐棵挖掘。要尽量少伤根，多保留须根，以利于提高栽植后的成活率。起苗深度一般是 25～30cm。起苗时应注意保护接芽（半成苗）或接口部，使其免受伤害。为保证苗木新鲜，挖出的苗木要避免风吹日晒，不能及时运出的，可暂时进行假植。

（2）分级与修整 分级应在起苗后立即进行。按苗木大小、根系质量等将苗木分成不同的等级，有利于充分保证苗木的质量及栽植后的管理。分级过程中要注意剔除杂苗，残次苗及砧木苗。优质苗木应该有良好的根系，有较完整的主侧根和较多的须根，枝条健壮，发育充实，达到一定的高度和粗度，整形带内有足够的饱满芽，无严重的病虫害和机械损伤。李树苗木一般应当有主根 4～6 条，侧根长度不短于 15cm，苗高不低于 1m，苗径（接口以上 10cm）不小于 0. 8cm。

分级的同时对苗木进行修整，剪掉病虫枝、受伤枝、畸形根及不充实的秋梢。剪口要平滑，为便于包装和运输可对过长的枝梢尽心适当修剪。

（3）检疫与消毒 植物检疫是防止危险性植物病、虫、杂草和其他有害生物传播的一项特殊措施，因此，苗木出圃时要进行严格检验。一旦发现检疫对象，不论什么情况，都应立即将问题苗木集中销毁。苗木出圃后，需经过国家检疫机关或受其委托的专业人员严格检验，签发证明后，才能调运。

苗木消毒和杀菌，可用 3～5 波美度的石硫合剂喷洒，也可浸苗

15min 左右，然后再用清水冲洗根部。如果带有某种害虫，也可使用相应的杀虫剂将其杀灭。

（4）苗木包装、运输与储藏 要远途运输的苗木，起苗后按苗木大小每 20 ~ 50 株 1 捆，将苗捆扎紧，一般根部、中部和梢部各扎两匝，然后将根部填充潮湿的锯末、木屑、稻壳、碎稻草等材料或蘸以泥浆，再用湿草袋、湿草帘、地膜等包裹。每捆均要挂上标签，注明品种、数量、等级、出圃日期及育苗单位等。在运输途中，要用苫布盖严扎紧，以免根部失水，影响苗木成活率。长途运输时，应尽量缩短运输时间，如发现途中失水，应及时喷水保湿。冬季调运苗木，还要做好苗木的保温防寒工作。

起苗后，不能及时栽植的，应进行假植，特别是秋季起苗、第 2 年春季才定植的苗木。假植的方法是选高燥、背风、土质疏松的地方，挖深、宽各 1m 的沟，沟长可视苗木多少而定，沟底铺 1 层 10cm 厚的湿沙。将苗木每 20 ~ 50 株 1 捆，挂牌标记后，顺风向倾斜，分层排列于沟内。苗木间用疏松湿土填充，使根系与土壤充分接触，以防根系发热和霉变。覆土厚度以超过苗高的 2/3，并高出地面 15cm 以上为宜，以防积水。在高寒地区，覆土可厚些，严冬时节还可以盖草防寒。假植的苗木第 2 年早春要及时检查，土壤干燥时要适当补水。有条件的话可利用菜窖和冷库进行苗木储藏，只要将苗木根部用湿沙盖住即可。

第二节　李树扦插育苗

用李树的枝条扦插繁殖，南方已有很长的历史了。扦插繁殖根据采用枝条成熟度不同，可以分为硬枝扦插和绿枝扦插两种。硬枝扦插是采用已经木质化的枝条进行扦插，绿枝扦插是采用未充分木质化的新梢扦插。

一　硬枝扦插

1. 扦插床的建造

硬枝扦插的扦插床应选择在平坦、背风、温暖的地块，有条件的可以设在温室内或自设温床（带有加热设备）。自设温床地底层铺




5cm 锯末，再铺 5cm 细沙，铺加热线，再铺 5～10cm 细沙。一般扦插床可以把地整平，铺 20cm 厚的细沙即可。注意，扦插用的细沙一定要消毒灭菌，可以用 0.5% 的高锰酸钾淋洗。

2. 插条处理

采集品种纯正、无病虫害的 1 年生枝条，截成 10～15cm 长，30～50 根匝成 1 束备用，扦插前用 300mg/L 的萘乙酸浸泡 1h 或用 2000mg/L 的萘乙酸速蘸，然后以 10cm×12cm 的株行距插入扦插床（要浇透水），然后喷水让插条与沙结合紧密。

3. 插后管理

扦插后，要用塑料薄膜覆盖，防止水分蒸发。定期补充水分，保证相对湿度在 80%～90%。待根长到 1～2cm 长时即可移栽。

二 绿枝扦插

1. 建立扦插棚

最好建在房屋或高大建筑物的北侧，以利于遮阴，或用草帘、苇帘等材料，搭设专门的遮阴棚遮阴。同时要求棚外通风、排水良好、地势平坦、水源方便。扦插棚就是建在扦插床上的拱形棚，所用材料主要有塑料膜、竹片等，其高低、大小可以根据育苗需要而定，一般 1.2m 可利用的苗床能够育苗 400 株左右。扦插床用蛭石或河沙平铺 20cm 厚做成。先把床面铺平，然后一次性浇透水，经 3～5h 再用 50% 的多菌灵或 58% 的代森锰锌 500 倍液，喷洒床面进行灭菌消毒，直至床面湿润为止。

2. 采集插条

当李树母枝上新梢长到 20～30cm 及以上时，即可采集嫩枝进行扦插。插条要品种纯正，无病虫害，半木质化。插条长度以 10～20cm 为宜，上部保留 2～3 个叶片。然后按每 10～100 根捆成 1 束，将成束插条的基部约 2cm 浸入 250mg/L 的萘乙酸溶液中 1h 或采取 1000mg/L 的萘乙酸溶液速蘸法（即边蘸边插）。

3. 扦插及插后管理

经药剂处理的插条，应立即插入扦插床上。扦插前，先用小木棍或玻璃棒在扦插床上打孔，然后再把插条插入孔内。扦插深度控制在 5～8cm，插后立即浇水，使插穗与插床密接，并及时扣棚

保湿。

扦插后，要加强对扦插棚的管理。采用棚内通风，喷洒凉水、遮阴等措施，使棚内床温控制在 20～30℃，空气相对湿度在 90% 以上。约 30～40h 后，当有 10 条左右插穗长有 5cm 以上的根时，就可向地里移栽。移栽前需控水，揭去遮阴物等炼苗 4～5h，之后方可进行移栽。整个育苗过程中，要注意调好棚内的温度，特别是中午的高温期。最好的方法是喷凉水，但在保证温度和空气相对湿度适宜的前提下，尽量减少扦插的含水量，否则插条会因通气不良而腐烂。此外，棚内要避免直射光的照射，但需要有充足的散射光。另外，苗床灭菌消毒要彻底。

第三节　李、杏树育苗

一　李树组织培养育苗

组织培养技术在园艺植物繁育上应用十分广泛，它具有用材少，速度快，不受气候、季节、基质等自然条件的影响，比传统的常规繁殖方法快等优点。许多科研工作者经过不断地研究，在李树组织培养上取得了一些宝贵的经验。

以大石早生李为例，其无病毒苗的繁育过程如下：将 1 年生苗栽于大花盆中，待苗萌芽后移入热处理培养室中，进行预处理，保持 25℃恒温，70% 以上相对湿度和 3000lx 光照强度，处理 3h。而后升温到 38～40℃，持续恒温，相对湿度和光照强度不变，经热处理 3 周后，取新枝的茎尖，接种于 MS 附加 BA 0.5mg/L、IBA 0.1mg/L 的培养基上培养。然后将其置于气温为 25℃左右，光照强度为 2000lx 的培养室中培养分化苗。当分化苗长至 1.5cm 以上时，可转入 1/2MS 附加 IBA 1.5mg/L 的生根培养基上进行生根培养，同样置培养室中培养生根苗。当生根苗根长达 3cm 以上可取出进行温室移栽。移栽成活苗长至 30cm 以上并半木质化以后则可采用重双芽接法进行病毒检测。对在检测中无症状反应的植株再重复检测 1 次，仍无症状表现，可确定为无病毒原种母树。采集无病毒原种母树上的接芽，嫁接于实生砧或经脱病毒的营养原砧木上繁育无病毒李杏生





产用苗。

二 杏树实生育苗

杏树实生播种的方法一般只用在果仁、果干用杏和杂交育种上，这种方法长成的结果树变异较大，常不能保证良好性状，但是这种方法对营造果仁、果干用杏林还是有其优点的，具体表现如下：

1）不需移栽，主根强大，根系发达，入土较深，对干旱、冻土层深的不良条件适应力强。

2）树体发育旺盛，结果寿命长。

3）荒山坡的水土条件差，实生直播较栽植节约劳动力和提高成活率。

4）结果初期，可以选留一批性状优良的实生单株，不进行改接，用以丰富现有品种资源。

秋播在土壤结冻前进行，种子不经过处理，直接在定植地上按一定行株距播种，播后覆土深约 10cm，踏实。或在有灌溉条件的平地上建立苗床，开沟点播，深 5 ~7cm，播后覆土、灌水。春播是在秋季把种子进行层积处理（沙藏），在春季土解冻后如上述方法进行播种。

实生播种的方法同砧木苗的培育相似，这里不再一一赘述。值得注意的是，播种时要对杂交种进行标识，并做好记录。

第四节 苗木出圃

苗木出圃是李育苗工作中的最后一个环节，出圃工作的好坏与苗木的质量和栽植成活率有直接的关系。应当在秋末冬初对圃内的苗木进行调查，核对苗木的品种、数量，准备包装材料和运输工具，确定临时假植和越冬的场所，做好出圃的准备。

一 起苗

未剪砧的半成苗（芽苗）或当年剪砧、当年成苗的嫁接苗，在当年秋季落叶后或第 2 年春季萌芽前起苗出圃。而成苗（2 年

生苗）则要在第2年秋季或第3年春季苗出圃。自育自栽的苗木，随栽随起苗，有利于成活。远销外地的以秋季起苗为宜，以免因运输不利影响栽植。起苗前，如果土壤干旱，可提前灌水1次，这样不仅省工省力，而且不易伤根。起苗可用刃口锋利的镢头，铁锹或起苗犁等工具。用镢头或铁锹起苗时，应先在苗行的外侧开1条沟，然后按次序顺行起苗，起苗深度一般是25～30cm。起苗时，不要选择在大风天气，以防苗木失水过多，影响栽植成活率。起苗应注意保护接芽（半成苗）或接口部，以免擦伤接芽或自接口处劈裂，尽量少伤根，保留较多的须根，以利于栽植成活。

二 苗木分级与修整

起苗后，立即移至背阴无风的地方，按照苗木出圃规格进行选苗分级，残次苗、砧木苗要分别存放，分别处理。优质苗木应具备良好的根系，具有较完整的主、侧根和较多的须根，枝条健壮，发育充实，达到一定的高度和粗度，整形带内具有足够的饱满芽，无严重的病虫害和机械损伤。

分级的同时进行修整，主要是剪掉有病虫或受伤的枝梢、不充实的秋梢和带有病虫、过长、畸形的根系。剪口要平滑，以利于早期愈合。为便于包装、运输，亦可对过长、过多的枝梢进行适当修剪，但剪除部分不宜过多，以免影响苗木质量和栽植成活率。

三 苗木检疫与消毒

植物检疫是防止病虫害传播的一项重要措施。因此，苗木出圃时要严格检验。发现带有检疫对象的苗木，不论是调运中的，还是已经栽植的都应立即集中烧毁。其他病虫害也应严加控制。苗木出圃后，需经过国家检疫机关或接收委托的专业人员严格检验并签发证明，才能调运。

苗木消毒杀菌，常用3～5波美度石硫合剂喷洒或浸苗10～20min。然后用清水冲洗根部。已知带有某种害虫的，也可选用相应的杀虫剂杀虫。




四　苗木的包装、运输与储藏

苗木消毒后，就近秋植的，可随即定植于果园，来年春季就近栽植的，要尽快假植储藏；外地苗，要及时包装调运。

苗木假植应选择背风、平坦、排水良好、土质疏松的地块。北方地区挖沟，沟宽1m，沟深以苗木高矮而定，沟长以苗木多少而定。假植时，将分级、挂牌的苗木向南倾斜置于沟中，分层排列，苗木间填入疏松湿土，使土壤与根系密接，最后覆土厚度可超过苗高的1/2～2/3，并高出地面15～20cm，以利于排水。北部寒冷地区覆土宜厚些，严冬还可以盖草，使沟内温度保持在0～7℃，相对湿度保持在10%～20%。第2年早春应及时检查，土壤干燥时要适当浇水。利用菜窖储藏苗木时，根部覆盖沙土即可。

要远途运输的苗木，起苗后应将苗木捆扎紧，一般根部、中部和梢部各扎两匝即可，然后将根部沾上泥浆，用包装材料包裹。包装材料可以就地取材，一般以廉价、轻质、坚韧保湿者为宜，如草袋、蒲包等。在运输途中，为保持根系湿润，防止干枯，应用苫布遮盖，包装内还可以用湿润的苔藓、木屑、稻壳、碎稻草等材料作为填充物，如果中途缺水，还应及时喷水保湿。包装可按品种和苗木的大小，每50～100株1捆，挂好标牌，注明产地、品种、数量和等级。冬季调运苗木，还要做防寒保温的工作。

【知识拓展】

李、杏苗木质量标准

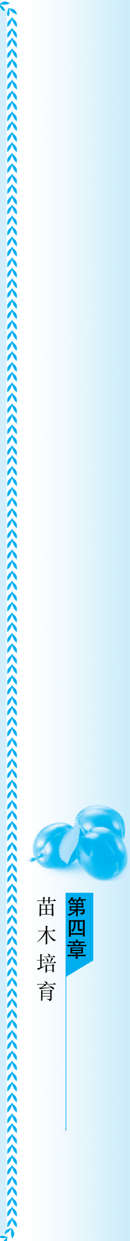
李、杏苗木出圃时，要求苗木品种纯正；根系发达且分布均匀，须根多，断根少；枝干具有一定的高度和粗度，枝条芽眼饱满，健壮充实；嫁接口愈合良好，生长正常；苗体完整，无严重机械损伤和检疫对象。李、杏苗木质量标准见表4-2和表4-3。

表 4-2　李树苗木质量标准

项　　目		等　　级	
		一级	二级
品种纯度		98% 以上	
根系	主侧根数	≥4	≥3
	侧根长/cm	≥20	≥15
	主根长/cm	≥25	≥20
	侧根基部粗度/cm	≥0.5	≥0.4
	根系分布	均匀，不偏向一方，不卷曲	基本均匀
茎干	高度（接口到顶部）/cm	≥100	≥80
	粗度（接口以上 10cm 处直径）/cm	≥0.8	≥0.6
	颜色	正常	正常
	整形带内饱满芽数	≥8	≥5
	木质化程度	良好	良好
其他	嫁接愈合程度	接口愈合良好	接口愈合良好
	苗木的机械损伤	无	无
	检疫对象	无	无

表 4-3　杏树苗木质量标准

项　　目		等　　级	
		一级	二级
品种纯度		98% 以上	
根系	主侧根数	≥4	≥3
	侧根长/cm	≥20	≥15
	主根长/cm	≥25	≥20
	侧根基部粗度/cm	≥0.3	≥0.2
	根系分布	均匀	基本均匀

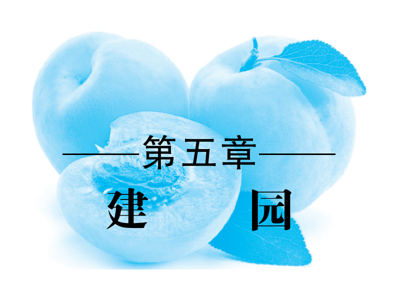






（续）

项目		等级	
		一级	二级
茎干	高度（接口到顶部）/cm	≥100	≥80
	粗度（接口以上 10cm 处直径）/cm	≥0.8	≥0.6
	颜色	正常	正常
	整形带内饱满芽数	≥8	≥5
	木质化程度	良好	良好
其他	嫁接愈合程度	接口愈合良好	接口愈合良好
	苗木的机械损伤	无	无
	检疫对象	无	无



第五章 建园

李、杏园址的选择和规划应当符合无公害果园的环境质量标准与生产要求，这也是现代果品生产的基本要求。在建园时，一定要因地制宜，认真选择园址，做好全面规划与设计，并精心组织实施，使之符合高产、优质和高效的技术要求。

第一节　建立无公害李、杏果园的环境质量标准

在建立无公害李、杏果园之前，应对果园的大气质量、灌溉水质量和土壤质量进行监测，只有这3方面均符合标准要求才能被确认为无公害果品生产基地。无公害李、杏果园环境质量应符合《无公害食品　林果类产品产地环境条件》（NY 5013—2006）的规定。

一　大气环境标准

无公害李、杏的产地环境空气质量应符合《无公害食品　林果类产品产地环境条件》（NY 5013—2006）中产地环境空气质量的规定（表5-1）。

二　土壤环境质量标准

无公害李、杏产地土壤质量标准应符合《无公害食品　林果类



产品产地环境条件》（NY 5013—2006）中有关土壤环境质量的规定（表5-2）。衡量无公害果品产地土壤环境质量的指标项目主要是重金属和砷。

表5-1　环境空气质量要求

项　目	浓度限值	
	日　平　均	1h 平均
总悬浮颗粒物（标准状态）/(mg/m³)	0.30	—
二氧化硫（标准状态）/(mg/m³)	0.15	0.50
二氧化氮（标准状态）/(mg/m³)	0.12	0.24
氟化物（标准状态）/(μg/m³)	7	20

注：日平均指任何1日的平均浓度；1h平均指任何1h的平均浓度。

表5-2　土壤环境质量要求

项　目	含量限值		
	pH <6.5	pH 6.5 ~7.5	pH >7.5
镉/(mg/kg)	0.30	0.30	0.60
汞/(mg/kg)	0.30	0.50	1.0
砷/(mg/kg)	40	30	25
铅/(mg/kg)	250	300	350
铬/(mg/kg)	150	200	250

注：本表所列含量限值适用于阳离子交换量 >5(+)cmol/kg 的土壤，若≤5(+)cmol/kg，含量限值为表内数值的半数。

三 灌溉用水质量标准

无公害李、杏产地农田灌溉水质应符合《无公害食品　林果类产品产地环境条件》（NY 5013—2006）中有关灌溉水质量的规定（表5-3）。

表5-3　灌溉水质量要求

项　目	浓度限值
pH	5.5 ~8.5
总汞/(mg/L)	0.001

（续）

项　　目	浓 度 限 值
总镉/(mg/L)	0.005
总砷/(mg/L)	0.1
总铅/(mg/L)	0.1
铬（六价）/(mg/L)	0.1
氟化物/(mg/L)	3.0
氰化物/(mg/L)	0.5
石油类/(mg/L)	10

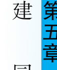
需要说明的是，医药、生物制品、化学试剂、农药、石化、焦化和有机化工等行业的废水（包括处理后的废水）不应作为无公害食品林果类产品产地的灌溉水。灌溉水质量由检测机构对水质进行定期监测和评价。为了保障用水安全，在灌溉期间采样点应选在灌溉水口上。氰化物的标准数值为1次测定的最高值，其他各项标准数值均指灌溉期多次测定平均值。

四 果园污染与治理

1. 果园污染

（1）有害气体的污染　有害气体的污染包括大气中的总悬浮颗粒物、二氧化硫、氟化物、氮氧化物、氯气等。主要来源于工业废气、家庭燃气及汽车尾气等。煤炭、石油等在燃烧过程中以废气方式释放出的砷和铅也对环境造成了极大的危害。





（2）重金属的污染　重金属元素主要是指镉、汞、铜、铅、铬、锌、镍和类金属元素砷。这些元素虽然都是土壤的构成元素（其中锌和铜还是植物的必需元素），在土壤中均有一定的背景值，但含量过高就会对土壤造成污染。

随着我国工业（尤其是乡镇企业）的不断发展，化肥和农药的普遍施用，果园重金属污染问题日显突出。果园重金属污染主要来自工业“三废”、农药和化肥。工业“三废”中以工业废水为主，它已成为镉、汞、砷、铬、铅、锌、镍等重金属元素的共同污染来



源。同时工业废气的污染也不容忽视，砷、镉大多与铜、锌、铅等金属元素伴生，这些金属冶炼时释放出的废气和烟灰中含有大量的砷和镉。

重金属污染对果园的危害包括对土壤的危害、对果树的危害和导致果实卫生超标（即对人的危害）3 个方面。土壤中重金属元素的过度积累将使土壤结构和理化性能受到破坏。重金属污染对果树的危害反映在以下几个方面。一是高浓度对果树的毒害作用。二是影响果树对营养元素的正常吸收，一个最典型的例子就是，当土壤中铜、镍、镉等重金属元素过量时，果树对必需元素锌的吸收就会受到抑制，甚至导致缺锌，出现小叶病。三是果树体内过量的重金属元素将破坏某些生理代谢的内环境，引起蛋白质变性和酶活性降低甚至完全失活。

重金属元素进入果树体内的途径有两个，一个是根系的吸收，另一个是地上部分（如叶片和果实）的吸收（主要通过工业废气形成的砷、铅、镉沉降，以及喷施的金属制剂农药），但最主要的还是根系的吸收。重金属元素进入果树体内后，一部分在果实和种子中残留下来，形成对果实的污染。重金属元素（如镉、汞、砷、铬等）不但能引起食物中毒，还能致癌（如砷、镍、铬等）和致畸变（如砷和铅）。

（3）农业生产资料的污染 包括农药、化肥等。农药污染的来源包括含汞农药、铅制剂、含砷农药（如退菌特、田安、甲基砷酸锌、福美胂等）、含铜农药和含锌农药。在我国果树生产中，前两类农药已基本被淘汰，但后 3 类农药，尤其是含铜农药（如硫酸铜、碱式硫酸铜、络氨铜、氧氯化铜、氢氧化铜、春雷氧氯化铜等）和含锌农药（如代森锌、代森锰锌、甲霜灵锰锌、炭疽福美、杀毒矾等）的施用仍然十分普遍。农药的污染表现如下：

1）对果品本身的污染。在我国果品中农药残留超标现象较为常见，从常见的农药污染品种来看，主要为有机磷和菊酯类等残留期相对较长的杀虫剂。

2）对果树的污染。农药施用后，一部分残留于果树枝叶、果实表面，一部分渗透到果树角质层或组织内部，在植物体内输导，残

留于枝叶、果实各器官内，造成药害。如不溶于水的药剂（铜制剂、砷制剂、石硫合剂等）在植物叶面上经化学作用变为可溶于水的物质，渗透于植物组织；碱性药剂（松脂合剂、石灰过量式波尔多液等）侵蚀叶面表皮而造成药害。农药对果树的污染，轻者造成果树光合作用减弱，果实成熟期延长，重者可造成叶片黄化、失绿、卷叶、落叶，果实发生果斑、褐果、落果或畸形，植株矮化，种子发芽率低等，甚至植株死亡。

3）对果园周围水体的污染。主要来自于向水体直接施用农药，含农药的雨水落入水体，植物或土壤黏附的农药经水冲刷或溶解于水体。

4）对果园土壤的污染。直接向土壤或植物表面喷洒是使用农药最常用的方式，也是造成土壤污染的重要原因。一般果园土壤均受到不同程度的污染，与土壤微生物接触，并杀死它，从而影响土质的腐熟和透气性，破坏土壤结构和影响土壤肥力，抑制植物生长发育。

5）对果园周围大气的污染。喷撒到大气中的农药颗粒，在气流作用下，可飘到数里远的地方，喷撒到植物表面或土壤中的农药，在气流作用下也可飞扬到空中造成大气污染。

6）对人畜的影响。在施药过程中，农药一般通过呼吸道、皮肤、消化道3条途径直接进入人体内。另外，农药残留在果品、土壤、水中，人畜饮食或由食物链间接进入人体内，如果超出一定的量，将导致生理代谢失调，严重者致癌、致畸、影响人畜健康。

化肥污染是指化肥中砷、镉、铜、铅、锌、汞、镍等重金属杂质造成的污染。在各类化肥中，磷肥的重金属杂质含量最高，造成的污染也最重。氮肥、钾肥、复合肥和复混肥也含有重金属杂质，复合肥和复混肥中某些重金属元素的含量接近甚至超过了磷肥。另外，杂肥（如农用粉煤灰、农用污泥和农用城镇生活垃圾等）中重金属元素的含量也相当高，过度施用杂肥或施用重金属元素含量超标的杂肥，都会造成果园重金属污染。此外，如果用被重金属污染的水（工业废水）浇灌果园，也会造成果园土壤（尤其是耕作层土壤）的重金属污染。



2. 防止果园污染的技术措施

1）加强果园生态建设。在水库、河流上游及水体附近种植林



木。控制和消除工业污染物向果园排放。控制污水排放，加强污水灌溉区的监测和管理，净化后方可使用。

2）因地制宜制定规范化生产技术规程。

3）强化病虫害的综合治理。在果树病虫害防治过程中，减少和控制农药污染最有效的方法是把化学防治同农业防治、生物防治、物理机械防治等方法协调、灵活地结合起来，采取综合治理措施。一是加强果园管理，控制病虫害发生发展，避免使用化学农药。农业防治是最基本、最经济的防治方法。一方面创造有利于果树生长发育的条件，使其生长健壮，增强对病虫害的抵抗能力，另一方面不利于有害生物活动、繁衍，从而达到控制病虫害发生发展的目的。二是减少使用化学农药，尽量采用化学防治以外的方法防治病虫害，以减少农药污染。大力推广生物防治技术，充分保护和利用自然天敌或在果园大量释放天敌，以虫治虫；利用真菌、细菌、放线菌、病毒、线虫等有益生物或其代谢产物防治果树病虫害；利用昆虫激素诱杀昆虫等。利用生物防治，成本低，无公害。开展物理及机械防治，根据病虫的某种生物学特性，辅以较简单的机械或措施，直接将病虫害消灭。最常用的有捕杀法、阻隔法、诱杀法、果实套袋、树干涂白、手术治疗、高温处理等方法。

4）科学合理地施用农药和肥料。严格执行国家有关农药使用的政策或法规，合理使用农药，采用低量或超低量喷洒方法。提高科学使用农药技术，避免用药不规范造成的污染。

5）果园土壤重金属污染的防治应坚持“预防为主”的方针，着重控制和消除污染源。对于已经污染的土壤，应采取有效措施，消除土壤中的污染物或者控制土壤中污染物的迁移转化方向。治理果园重金属污染有以下措施。

① 客土、排土。重金属污染物大多富集在土壤表层或耕作层，可以采用排土（挖去污染土层）和客土（用无污染土壤覆盖被污染土壤）方法进行改良。需要注意的是，排出的污染土壤应妥善处理，防止污染扩散。

② 化学改良。其作用是利用化学试剂促使土壤中的重金属元素转化为硫化物、氢氧化物、磷酸盐等难溶物，从而降低重金属元素

的活性。重金属元素多为亲硫元素，施用适量硫化钠、石硫合剂等有利于重金属元素生成硫化物沉淀。在酸性、微酸性土壤中施用石灰或碱性炉灰渣等，可提高土壤 pH，促进镉、铜、锌、汞等形成碳酸盐或氢氧化物沉淀。被砷污染的土壤施用 $Fe_2(SO_4)_3$ 和 $MgCl_2$ 等，可形成 $FeAsO_4$、$Mg(NH_4)AsO_4$ 等难溶物。被汞、镉污染的土壤，则可施用碱性磷酸盐使其生成溶解度极低的磷酸汞和磷酸镉。

③ 生物改良。有些低等植物对某些重金属元素具有极强的富集和降解污染能力，可以作为小面积污染土壤的净化剂。据报道，有些蕨类植物对锌、镉的富集浓度可达千分之几，苔藓对砷富集浓度也可达千分之一以上。

④ 增施有机肥。有机胶体对土壤中的重金属元素有一定的吸附能力。所以，增加土壤有机质含量能促进土壤对重金属元素的吸附，提高土壤的自净能力。

第二节　园址的选择和规划

一　园址的选择

李、杏园址的选择应坚持适地适栽的原则，统筹安排，合理规划。虽然李树、杏树抗寒、耐旱、耐瘠薄，平原、山地、丘陵均可种植，但选择良好的园地进行高标准、高质量建园，是李、杏优质、高产、高效益的关键。因此，建园时必须考虑李、杏对生态环境条件的要求、当地的气候条件、地势、地理位置及市场的需求等，并对园地进行科学的规划与设计。建园时应注意以下几个方面。



1. 适地适栽，气候条件与李、杏品种特性相适应

李树、杏树与其他果树树种一样，要想能够长期正常地生存、生长、开花、结果，需要有适宜的气候与生态环境条件。过去有许多地区在建园过程中，带有一定的盲目性，很少考虑生态因子对李、杏树生长的影响，因而造成不同程度的经济损失。因此，李、杏园的建立要坚持适地适栽的原则，园址应选在我国李、杏品种的适宜栽培区域内，并因地制宜选择适宜的品种，这样才能充分发挥品种的生产潜力，达到早结果、早丰产、高品质、低成本，高效益的目的。



2. 因地制宜，地势、地形符合树种、品种要求

（1）平地 平地地势平坦，建园设计施工、生产操作管理和运输销售方便，建园和生产成本低，但与丘陵山区比，光合有效辐射少、空气湿度大，植株生长势偏旺，病虫害较重。由于平地的成因不同，土壤状况存在一定差异。冲积平原地势平坦，土层深厚，有机质含量高，水热资源丰富，单位面积产量高，有些地区地下水位较高。洪积平原是由山洪冲击形成的冲积扇延伸而来的。与平原比，成块面积小，土层薄，土层下往往是石砾层，土壤中夹杂大量石砾，而且离山越近，石砾越多。应选择离山较远、土层深厚的地方，栽植前捡出石块，换入好土。泛滥平原是指河流故道和沿河两岸的沙滩地带。黄河故道地区就是典型的泛滥平原。在黄河故道的中游地区多为黄土，肥力较高；下游地区，多为沙性土，土壤贫瘠，盐碱化程度高，风沙大，部分地区的土层下有黏土层，在这些地区易发生缺素症。但昼夜温差大，如能加强管理果实品质较其他平地好。建园前应营造防护林，增施有机肥等措施改良土壤。平地建园应避开容易形成辐射霜冻的低洼和沟谷川地。

（2）山地 山地海拔高，与平地相比气候冷凉、空气流通、日照充足、昼夜温差大，植株生长矮小，树体管理方便，植株形成花芽容易，碳水化合物积累较多，果实糖分含量高、着色好，而且病虫害较轻，是生产优质果品的良好场所。但山区交通不便，土层薄，水土流失较为严重，而且存在不同海拔高度、坡向、坡度、坡形等很多因素，气候变化复杂。

（3）丘陵 丘陵是介于平地和山地之间的地形。其地面起伏不大，相对高度差在200m以下，气候条件介于平地和山地之间，也是较好的果品生产场所。山地和丘陵地建园应选择坡度小于20°、背风向阳的南坡或半阳坡。坡度过大时，水土流失严重，土层薄，肥力差，不耐旱。南坡日照充足，春季地温上升快，李树、杏树物候期早，果实着色好，品质佳。东坡和西坡温度变化剧烈，一旦发生霜冻，不易恢复，北坡日照短、温度低，不适宜建园。山顶的海拔较高，温度变化大，风大，不宜建园。

李、杏春季开花均较早，易遭受晚霜危害，因此建园时应避开

低洼地和冷空气容易集结的地方。避免在盆地、谷底、密闭的槽形谷地、坡度较小的山谷坡地的底部和下部建园。杏、李的抗风能力较差，尤其是李。大风会造成抽条、花芽受冻害，还会影响授粉、受精，严重时还会造成树体倒伏。因此，建园时应注意设置防风林。李、杏均不耐涝，不适宜在排水不良的地段栽植，要有良好的排灌条件，地下水位不宜过高。

3. 选择适宜的土壤，避免在重茬地建园

杏对土壤的适应性较强，耐瘠薄，平原、山地、丘陵地、轻盐碱地均可栽植。李对土壤要求不十分严格，尤以中国李对土壤的适应性最强。但李的根系分布浅，适宜在保肥、保水力强的壤土和沙壤土中栽植。

土壤的理化性质对李树、杏树的生长和结果影响很大。最理想的是沙壤土和壤土，其通气排水良好，有利于根系的生长和扩展。沙石过多的土壤，土壤肥力低，保水、保肥性能差，对植株地上与地下部生长都不利。过于黏重的土壤，通透性差，会抑制根系的伸长和呼吸，还易引起流胶病等病害。

核果类果树的残根中能产生一种名为苦杏仁苷的物质，对根系生长有毒害作用。因此，在杏树、桃树、李树和樱桃树栽植过的老果园，重新再建李、杏园易发生再植病，轻则树体发育不良、品质差，重则死树，导致建园失败。所以，禁止在前茬为杏、桃、李、樱桃等核果类果树的地方建立李、杏园。补栽时应避开原定植穴，还要清除残根，客土晾坑，增施有机肥。



【知识窗】

果树连作、重茬、忌地现象、再植问题

同一种作物在同一地块连年种植的方式称为连作或重茬种植。重茬作物普遍成活率低、生长不良、根活性低、抗逆性差，须根少、结果少、产量低、品质差、寿命短。这一现象在我国称为重茬问题，在日本称为忌地现象，在欧美国家称为再植问题或再植病害。



随着果树品种的更新换代和密植栽培的发展，常常因重茬栽植而导致再植病的发生。再植病也叫连作障碍，是指果树重茬时表现生长发育不良的现象，常表现为树体矮小，生长衰弱，抗性降低，甚至死亡，造成果树成活率低、产量低，甚至绝产。它广泛分布于世界各地的果树种植区。再植病发生严重的果园，树体表现生长十分缓慢，出现各种病症，产量、质量下降，成活率低，寿命短。造成再植树生育不良的原因很多，主要是由某些营养元素的极度缺乏，前茬树根系分泌的抗生素，使土壤细菌逐渐集聚所引起。苹果、桃、梨、杏、李、樱桃、葡萄均能发生再植病，其中苹果和桃表现最为严重。据调查，英国有50%，波兰有60.7%的苹果园发生再植病；美国曾对华盛顿的17个苹果园调查发现其中14个有再植病发生，导致每公顷苹果园在10年间损失高达4万美元。

目前老果园忌地现象比较突出。忌地程度可用忌地系数反映，忌地系数是来反映连作障碍的严重程度的一个参数，忌地系数越小，连作障碍程度越大，越需要轮作。其公式如下：

$$忌地系数=\frac{某种作物在相同前作土壤上的生长量\times 100\%}{该种作物在多种不同的前作土壤上生长量的平均值}$$

果树是多年生植物，栽植年限较长，少则八九年，多则数十年，甚至百余年，重茬症状表现非常严重。

4. 市场需求、交通运输与加工条件要与品种特性相吻合

李、杏的果实均不耐储运，建园时，应尽量选择交通方便的地方。例如，李果成熟期不一致，特别是早、中熟品种不易长途运输，应选择交通运输方便的旅游业发达的地区附近建园。以生产鲜食为目的或为满足城市居民休闲采摘的李、杏园，应选择交通方便、离城市较近的地方建园。以生产加工用杏为目的的杏园，最好建在加工厂附近。以生产仁用杏为目的的可充分利用山地、丘陵地区建园。

5. 园地环境条件应符合无公害果品生产要求

园址远离污染源，选择生态环境条件符合无公害果品生产要求

的产地是园址选择的先决条件和基础。无公害李、杏的产地，应选择生态条件良好，远离污染源（工业废水、废气、废渣等），具有可持续生产能力的生产区域，该地域的大气、土壤和灌溉水经检测符合国家标准。果园上游地区不宜有工矿企业、陶瓷工厂、砖厂等。

6. 园址选择要考虑技术保障与劳动力资源

农业高等院校、科研单位和技术推广部门，信息来源广泛，仪器设备先进，技术力量雄厚，对于有条件的地区将果园建立在上述单位附近，或者聘请上述单位在生产基地设立技术服务站，可以得到高质量的物质设备和广泛的优质技术服务，对于提高果品产量和品质，增加经济效益，避免不必要的损失具有重要作用。

大面积规模化生产基地建设还必须考虑社会劳动力资源问题，以便在果园用工较多的繁忙季节，如土壤深翻、疏花疏果、果实套袋、施肥、打药、果实采收等关键时期，可以保证大量用工的需要，有利于果园生产的进行。

二 园地的规划

李、杏是多年生果树，一般种植后多年不变。因此在建园时要进行科学的规划设计，合理利用土地，便于生产管理和运输，有利于李、杏园的水土保持和机械化作业。在满足上述条件的基础上尽量使园貌整齐，尤其是大型果园更要长远考虑。即使在当前土地由农户个体承包的情况下，也应由主管单位实行“统一规划，分片经营”，这样才能采用先进的管理技术措施，实现果园管理的现代化，建立高起点、高标准、高效益的李、杏商品基地。规划内容有小区的划分、道路、排灌系统、辅助设施和防护林等。规划前首先要对地形、地貌、土壤及果园附近的交通状况进行考察，绘制地形图，以备具体规划时参考。



1. 小区划分

小区即作业区。小区的形状与大小可根据地形、坡向、土壤性质等因素划分，在同一个小区内上述诸因素应大体一致。划分成若干个小区，有利于生产管理、采收运输、水土保持和机械化作业等。平原地区一般以 10 亩左右为宜，丘陵和山地要依地形等情况酌情而定。平地园以长方形为好，长宽比（2～4)∶1；丘陵和山地杏园，要




根据地形划分成不同形状的小区，但在整地时，要使地块的长边与等高线平行，以利于水土保持。

2. 基础设施建设

基础设施主要有道路系统、排灌系统、场房等建筑物及防护林等。正确地设置道路便于生产管理，能减轻劳动强度，提高工作效率。园内道路，一般由主道、支道和作业道组成。主道贯通全园，且与村庄、公路相通，支道与主道相连，支道间相互平行，主道与支道把杏园分成若干个小区。作业道根据需要设置，其与支道相连通。路面最终宽度：主道4～6m、支道3～5m、作业道2～3m，各级道路宽窄依机械化程度而定。为了经济利用土地，灌水渠道一般设置在主道和支道的两侧，位置要高于小区。有条件的可设置地下管道或水泥明渠，条件较差的也要在横过主、支道的地段埋永久性管道。

（1）灌溉系统

1）渠灌。果园内设置干渠、支渠、毛渠3种渠道，三者相互配合，并与道路系统相结合。干渠要略高于支渠，支渠又高于毛渠，要求干渠首尾比降为0.1%左右，支渠比降为0.2%左右，以便于自流灌溉。各灌渠的终端，最好连接排水渠道，以便于雨季排水，做到能灌能排。

2）喷灌。主要是安装输水管道。输水管出口要均匀分布在园区内。固定的喷水装置喷头可高出树冠，也可装在树冠下。前者喷水量大，叶片接收水分多。可兼及叶面施肥、早春防霜，但易发生病害；后者只喷树下，喷水量小，节省用水。移动的喷水装置可随时将喷头换接到输水管终端接口处，进行高压环状喷射灌溉。

3）滴灌。即将输水管道直接敷设在果树行间，再连接滴头。滴头应根据树体大小在树干周围距树干1m以外安装2～8个，水由滴头滴出，渗入树下土层，以满足供水要求。如果在灌水中加入可溶性肥料，则又可兼及施肥滴头的流量以每小时4L为好。

4）渗灌。这也是一种新型的灌水技术，即将容易渗漏水的渗灌管，埋在果树根系分布的土层内，水沿输水管由水源送入渗灌管，直接渗入根际，供根系吸收。水源头最好修一高出园地1m左右的水

池，利用高差，自流输水渗灌。水池内也可溶入肥料，兼及追肥。但必须注意防止渗水管堵塞。

渠灌用水量大，浪费水源；喷灌省水，适于地势不平的山地果园；滴灌比喷灌省水 30%～50%；渗灌直接将水渗到根际，且不破坏土壤结构。各地果园应根据生产实际和经济条件，选择合适的灌水方式，修建相应的灌水系统。

不论在何处建园，李、杏均不耐涝，都应考虑排水问题。在设置排水沟时要先观察地形，多找出几个出水口，根据当地降雨量和土壤容重情况，在适当的面积内设置一条排水沟。

（2）建筑物 包括办公室、库房、储藏窖、生活用房、畜舍、机房和配药池等，在建园之前要做好全面规划。

（3）防护林 其主要作用是降低风速、减少风害、保持水土、调节土壤及空气的温度和湿度，改善生态环境，保证李树、杏树的正常生长和发育。一般有防护林地比无防护林水分高 4.7%～6.4%，空气相对湿度高 10%，这些条件对于李树、杏树的生长发育有良好的影响。

防风林的营造可根据当地的风害情况，结合水土保持工程和道路设置综合考虑。面积较小的李、杏园，可只在主风向上栽种防风林，或用边行杏树通过株行距加密作防风林用。在风沙大的地区，应营建防护林网。林网小区的面积以 150～200 亩为宜。防护林应根据“因地制宜，因需设防”的原则。例如，华北地区即冬春风多的地区，李园必须要营造防护林，固定风沙，减少园地水分的蒸发和土壤侵蚀。



防护林网由主林带和副林带组成。平原地带，主林带应建在杏园的迎风面，与当地主风向垂直；丘陵地区的杏园，防护林可营建在沟谷两旁或分水岭上。林带距其南侧的杏树以 10～15m 为宜，距北侧杏树以 15～20m 为好。主林带种植时，远离杏树的一侧栽植 3～8行乔木树种，株行距均为 2～3m，近杏树的一侧栽植灌木树种 2～3行，株行距均为 1m。林带长大后可形成“挡风墙”。

防护林的乔木树要选择适应当地气候和土壤、树冠高大、发芽早、生长快、寿命长、与李树和杏树无共同病虫害、经济价值较高的树种。灌木树种要枝叶繁茂、抗寒、耐旱。北方地区，乔木树种可选用杨树、刺槐、桦树、侧柏、樟子松和云杉等，灌木树种可选



择紫穗槐、沙棘、花椒、桑条、白蜡条、沙柳等。

大型李、杏园应在建园前提早1～2年营建防护林。最迟也要在建李、杏园的同时营建防护林。

三 土壤改良

李树在生长发育过程中，通过根系不断从土壤中吸收养分、水分以供给树冠生长、发育和结果。因此对立地条件较差的李园要进行土壤改良，为李树生长创造一个良好的条件。对于保水保肥性差的沙砾土，应采取增施有机肥、种植绿肥、深翻等措施增加土壤有机质含量。有条件的地方应进行客土改良。

改善果园的土壤状况是高标准建园的基础，对于山地、沙地和盐碱地在建园前进行1次较彻底的改土工作，常常可以收到事半功倍的效果。

（1）山地土壤改良 山地土壤的特点一般是地势不平，土层薄，沙石多，水土流失较严重。因此，山地土壤改良的中心工作是结合水土保持工程搞好土壤深翻熟化。土壤深翻最好能达到60～100cm，至少在树穴周围要深翻60cm深和60cm宽，使土壤疏松、无石块。深翻时，应将表土翻入地下40～60cm的位置，如能结合施入一定量的有机肥，效果更好。

（2）沙地土壤改良 沙地土壤结构不良，保水保肥力差，风大的地区还易遭受风蚀，所以沙地土壤改良的首要任务是防风固沙，其次是改良土壤结构。防风固沙最根本的方法是营造防风林，在造林带未成林之前，也可种植绿肥作物覆盖地面，以防风蚀。掺土加有机肥可以改良沙地。可在栽树前，用黏土1份、沙土2～3份，并掺入一定量畜禽粪，充分混合后填入栽植穴以后每年扩穴、掺土、施有机肥，效果明显。有条件的地方，雨季引洪淤地，也是改沙的好办法。

（3）盐碱地土壤改良 盐碱地土壤改良的目标是排除盐碱。植树造林、种植覆盖作物、压沙换土、增施有机肥、雨后中耕和秋季深翻等均能减轻盐碱化。但收效快而简便的方法还是挖排水沟、修台田，抬高田面以降低地下水位。

杏树虽是抗干旱、耐瘠薄的果树，但深厚肥沃的土壤更能保证杏树的良好生长和发育。因此，在园址选定之后，应当对栽植地的

土壤进行深翻熟化，增施有机肥和进行必要的水土保持工作，这在山区土层浅薄、水土容易流失的地方更为重要。

在平原地带建立杏园，如果园地地势较低、土壤黏重或轻微盐碱，应设置排水沟或修建台田。栽植前也应该进行土壤熟化，增施有机肥，改善土壤的理化性能。

在山地建立杏园，最好先修成水平梯田或等高撩壕（图 5-1），然后再栽杏树。在坡度较大又来不及修梯田的地方建园，也可先在定植点挖成鱼鳞坑，将坑内碎石取出，换上熟土，压些绿草或施一定数量的有机肥。为使土壤有一个熟化的过程，水土保持工程宜在栽树前半年到一年进行。研究表明，有无水土保持工程，对山地杏树的生长发育影响极大（表 5-4）。生长在梯田中的杏树，无论其地上部还是地下部，都远比生长在山坡上的旺盛，前者的产量也显著高于后者，相当于后者的 3 倍多。

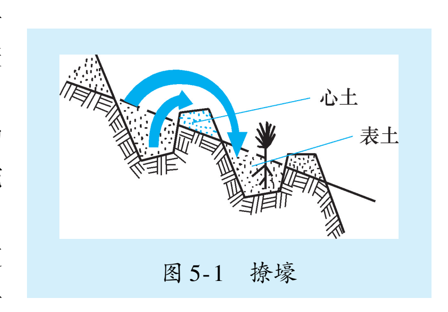


图 5-1　撩壕

表 5-4　梯田中与山坡上杏树生长发育及产量的比较

	梯田中	山坡上		梯田中	山坡上
垂直根最大深度/cm	580	125	地上部总重/g	81000	46142
树高/cm	341	332	根总重/g	14798. 9	5222. 6
垂直根/树高	1. 70	0. 38	地上部（T）/地下部（R）	5. 47	8. 80
水平根最远分布/cm	760	285	全树总重/g	95798. 2	51364. 6
最大枝展/cm	390	380	根占全树重（%）	15. 44	10. 16
水平根/枝展	1. 95	0. 75	产量/(kg/株)	32. 5	10. 0

注：品种为青皮杏，树龄分别为 20 年生和 22 年生。





在平原建立杏园，特别是地势较低地区或土壤黏重、轻微盐碱地区建杏园，宜设置排水沟或修建台田。栽前也应熟化土壤、增施有机肥。

对于降水量很少的地区，如宁夏彭阳地区，采用漏斗式等整地建园技术效果较好（图5-2）。



图5-2　宁夏彭阳地区漏斗式整地建园

第三节　品种的选择与配置

根据当地生态条件，因地制宜，选择适合本地栽培的品种。

一　品种选择

李、杏树种不同，在其各自品种选择上有所差异。

1. 李品种选择

李树是多年生果树，一经定植，便不易更换，所以选择适宜栽培的品种应从以下几方面考虑。

（1）根据品种的适应性　尽管李的适应性广，但也取决于品种的产地和所采用的砧木类型，品种对不同地区的适应能力有很大的差别，原产于我国南方的李品种，一般适合于北方栽植，但特殊年份易出现冻害问题。李树品种的适应性和抗逆性，在各地有不同的

表现。例如，玉皇李的适应性很强，无论在辽南，还是在河北、河南、陕西、湖北及云贵高原均能栽培，而且表现良好；黑龙江绥棱果树站培育的绥李三号在寒冷的黑龙江、吉林、内蒙古等地结果早、丰产、质优，但引到辽宁、河北、北京等地区，均有不同程度的裂果现象。浙江、广东、福建等地的古老优良品种三华李、槜李、奈李等在原产地品质好、产量较高、抗高温高湿，而引到辽宁等地，却常常发生冻害。

嫁接在不同砧木上的李品种的适应性也有差别。如黑宝石李选毛樱桃作砧木，不仅抗细菌性穿孔病的能力极差，而且果个变小；如果用毛桃作砧木，则树体基本不发生细菌性穿孔病，果个明显变大。嫁接在毛桃上的秋姬李易发生抽条，而嫁接在毛樱桃及抗寒李品种上的就会减少抽条现象的发生。

所以选择品种时，应先要了解品种的来历，生长结果习性及抗逆性，然后根据当地条件选择最适合品种。

（2）根据市场需求及运输条件　根据市场需求可选择 2～3 个早熟或晚熟品种作为主栽品种，城市郊区及运输条件好的地区将早、中、晚熟品种合理搭配，充分满足不同季节的市场供求。在运输条件差的边远山区则应选择肉质硬、耐储运的品种。如果离城市和工矿区较近，可适当选择一些极早熟品种。另外可选择适合当地消费习惯，在当地生长结果表现良好的地方品种。有些品种尽管对当地的水土适应性强，丰产性能表现也好，但与当地的消费习惯不一致，那么应少量发展或不发展。另外，生产规模也应与当地的需求量保持一致。



（3）根据选择果实利用的目的　若选择鲜食为目的的品种，应要求是酸甜适口、果个大、果肉硬，果面高度着色，风味浓，成熟度均匀的品种。若以加工制罐为目的，应要求果个均匀、片肉对称，果肉厚、肉质硬、离核、核小、果肉褐变慢，含酸量可比鲜食品种稍高。若以加工制汁为目的，应要求是果肉有色、果汁多，维生素 C 和固形物含量高的品种。若以观光为目的，可选择有特异性状及不同成熟期的多个李品种，如红叶、红果、黑果、黄果等品种。

2. 杏品种选择

（1）鲜食品种　杏的鲜食品种，由于果实不耐储运，果肉肥厚、



柔软多汁，因此，在交通不方便的地方，不宜过多栽植。鲜食品种，一般应选择果实个大，果型端正，色泽鲜艳、诱人，果肉肥厚，肉质细腻，酸甜适度，富有香气，而且在果实充分成熟时达品种固有风味的品种。当市场较远时，要选择耐储运的品种；市场较近时（在城市郊区的杏园），由于交通方便，接近市场，运输损失少，选择不耐储运的品种。另外，选择的品种必须能够适应当地的气候环境条件，能够有较高的产量和效益。此类品种很多，如骆驼黄杏、临潼银杏、银香白、华县大接杏、兰州大接杏等。

（2）加工品种 杏的加工品种由于耐储运能力较强，适于在远离城市的地方栽培。因此，在栽培时首先要考虑加工的种类和质量。加工种类不同，要求的品种也不同。适于制罐品种如串枝红杏、锦西大红杏、鸡蛋杏、沙金红 1 号、孤山杏梅等；适于制脯品种如石片黄、假京杏、金刚拳杏等；适于制干的品种如克孜尔达拉孜、赛买提等。此类品种通常果实含干物质多，糖分大，汁液少，酸味重，果肉硬度大，离核。

（3）鲜食与加工兼用品种 此类品种果实含糖量高，汁液中等，肉厚色黄，酸甜适口、有香气。既可加工，又可鲜食。如沙金红 1 号、孤山杏梅、关爷脸、金妈妈等。

（4）仁用品种 仁用品种果实肉薄、汁极少、味酸涩，不宜鲜食，种仁肥大、甜香、富含脂肪和蛋白质，离核。适于在寒、旱地区栽植。在肥水条件充足，不易受晚霜危害的地区，可选择丰产性好、经济价值高的品种，如超仁、丰仁、国仁、龙王帽、一窝蜂等；在易受晚霜危害的地区，可选择抗寒、耐晚霜的品种，如优一、三杆旗、新四号等。

（5）仁干兼用品种 此类品种果实小、肉厚、含糖量高，离核，种仁大而甜香。既可制干，又可仁用。适于寒冷、干旱地区栽植，如克孜尔苦曼提、迟梆子、克拉拉等。

二 品种搭配

建园时，做好早、中、晚不同熟期品种的合理搭配，这在李树、杏树优质高效栽培上具有重要的作用。

例如，杏果成熟期大部分集中于 6 月上旬~7 月中旬，正值我国

北方麦熟季节，采杏和收麦常发生劳力矛盾。为了合理安排劳力，应将早、中、晚熟品种按一定比例配置。即使是专业的商品性杏园，也不可使熟期过于集中，而应使果实成熟期排开又互相衔接。这样既可避免劳力矛盾，又可平衡市场，也有利于充分利用加工设备，减少损失。为了争取较高的收益，早熟品种（麦收以前成熟的品种）的比例可以适当提高。鲜食品种应以早熟品种为主，以填补初夏果品市场的空缺；而中、晚熟鲜食品种易与早熟桃、早熟西瓜等冲突，常使价格受到影响；极晚熟品种由于市场短缺，价格会有所上扬，因此，可以增加一定的比例。

三 授粉品种选择及配置

1. 李授粉品种选择及配制

李多数品种自花不结实，栽培时必须配置一定数量的适宜授粉品种。授粉品种不仅要与主栽品种花期相同或相近，而且应具备花粉量大，与主栽品种授粉亲和性好，树体大小、生长结果习性尽可能一致的特性。最好采收期也与主栽品种接近，以便于管理。据辽宁果树所资料，大石早生李，以美丽李、跃进李、香蕉李、玉皇李、小核李授粉，坐果率分别为 37.8%、20.5%、18.6%、16.0%、11.2%。大石早生李给上述品种授粉坐果率也在 12.9% 以上。即便是自花授粉结果好的品种，配置 2～3 个能互相授粉的品种混栽，也能提高坐果率。授粉品种一般不少于 1/5。如果一个李园确定两个主栽品种，且能互相授粉，可各占 1/2。授粉树可成行配置，也可单株以中心式配置，即中心 1 株是授粉树，周围 8 株是主栽品种，也叫跟株栽植。李主栽品种的授粉品种及配置方式见表 5-5 和图 5-3。

表 5-5　李主栽品种的授粉品种

主 栽 品 种	授 粉 品 种
大石早生	美丽李、黑宝石
美丽李	黑宝石、龙园秋李
黑琥珀	黑宝石
黑宝石	黑琥珀



（续）

主栽品种	授粉品种
澳大利亚 14 号	黑琥珀
安哥里那	大玫瑰、黑宝石、龙园秋李
莫尔特尼	红美丽、早美丽
红美丽	黑宝石、莫尔特尼
早美丽	黑宝石、大玫瑰、莫尔特尼

中心式　行列式　复合行列式　等高式

图 5-3　授粉树的配置方式（×为主栽品种，○、△为授粉品种）

不论哪种配置方式，授粉品种的比例均不应少于栽植总株数的 20%。当主栽品种与授粉品种的经济价值相同时，可采用等量式配置。但对一个商品果园来说，品种不宜过多，以 3～4 个为宜。在稀植条件下，为便于各项作业，应成行栽植；密植条件下，可将授粉树栽于行内，便于昆虫传粉。

2. 杏授粉品种选择及配置

杏除欧洲品种群外，大多数杏品种的自交结实率都很低。因此，栽植单一品种，产量将会受到影响。为了保证充分授粉，获得高产稳产，在建园时应考虑授粉品种的搭配。优良的授粉品种应当同主栽品种的杂交亲和性强，花粉量大，花期与主栽品种相同，经济价值也比较高。

一般情况下，主栽品种与授粉品种的比例为（3～4)∶1，即每栽 3～4行主栽品种，栽 1 行授粉品种，相间排列。也可以几个主栽品种互为授粉，彼此等量栽植。但对于一个商品杏园来说，品种不宜过多，

以 3 ~5 个品种为宜。品种过多不仅不便于管理，而且会降低商品率。

中国杏品种繁多，各地主栽品种不同，应深入开展最佳授粉组合的筛选研究工作。对尚未确定授粉组合品种，宜与当地其他品种配合栽培。有关主栽品种与授粉品种组合可参照表 5-6。

表 5-6　杏主栽品种与授粉品种组合

主 栽 品 种	授 粉 品 种
串枝红	骆驼黄、红玉杏、杨继元杏、水白杏
骆驼黄	串枝红、红玉杏、红荷包、大偏头
红玉杏	串枝红、杨继元杏
大玉巴达	串枝红
大接杏	水杏、青皮杏、胭脂红、虎瓜子
杨继元杏	串枝红、骆驼黄、红玉杏
金妈妈杏	荷包杏、小红杏、虎瓜子
仰韶黄杏	银香白、张公园、大接杏
猪皮水杏	虎瓜子、金妈妈、鸡蛋皮杏
大红杏	串枝红
二红杏	串枝红
金星	明星、串枝红
明星	串枝红
媳妇杏	二红杏、串枝红
麦黄杏	丝黄杏、银白杏、黄干核
丝黄杏	黄干核、荷包杏、麦黄杏
银白杏	黄干核、麦黄杏、荷包杏
荷包杏	黄干核、银白杏、麦黄杏
黄干核	荷包杏、麦黄杏、丝黄杏
龙王帽	白玉扁、桓山 1 号、三杆旗
一窝蜂	杨庄白扁、白玉扁、三杆旗
白玉扁	龙王帽、柏山 1 号
优一	龙王帽、白玉扁、三杆旗







第四节　栽植方式与密度

一　栽植方式

果树的栽植方式直接关系到土地利用、光能利用、机械化管理和栽植密度，应根据当地条件和苗木种类，确定适宜的栽植方式。

李树目前生产上采用的栽植方式有长方形栽植、带状栽植、正方形栽植和等高栽植等。从充分利用阳光和机械作业来讲，最好采用长方形栽植，山坡地则多用等高栽植。

杏树常见栽植方式为单行式长方形栽植和双行带状式（大小行）栽植等。

（1）单行式长方形栽植　此种栽植方式为大行距、小株距。有利于通风透光，便于机械化耕作管理。在平地建园，以南北行向较好。因为这样，树冠的东西两面受光均匀，且比东西行的树冠多吸收直射光13%左右。在山地建园，以梯田的自然走向或等高线栽植确定行向较好，可以充分利用土地。如辽宁省干旱地造林研究所试验，密度为333株/亩，株行距1m×2m，单行栽植，定植后4～7年平均产仁量43.95kg。

（2）双行带状式栽植　此种栽植方式为大小行栽植，便于充分利用土地。如辽宁省干旱地造林研究所试验，密度为333株/亩，株行距1m×1m×3m，双行带状栽植，定植后4～7年平均产仁量43.28kg。

鉴于上述研究可知，在一定的密度下，这两种栽植方式对大扁杏产仁量的影响无明显差异。

（3）杏粮间作式栽植　是一种值得提倡的栽培方式，尤其是对于耕地面积很少的地区，此种方式可以实现杏粮双丰收。在杏树行间种植薯类、花生和豆类，不仅可以充分利用土地，而且对于杏树的生长有良好的作用。在较大的行距间也可种植小麦、棉花等矮秆作物。对间作物施肥灌水，也营养了杏树。杏树的高大树体和繁茂的枝叶对行间作物则可起良好的防护作用。两者相得益彰，可以获得较好的经济效益和生态效益。杏粮间作以大行距、小株距为宜，掌握“宁可行里密，不可密了行”的原则。一般可采用（2～3）m×

(6～10)m 的株行距。

二 栽植密度

栽植密度要根据园地的地势、土壤、气候、砧木和品种、栽培技术和机械化程度确定。一般来说，地势平坦、土层深厚、土壤肥沃、气候温暖、雨量充足、无霜期长的地区可适当稀些；而山坡地、土层较浅，土壤瘠薄、低洼干旱、长势弱、李树以毛樱桃砧木的地区可适当密植。通常的地方可栽植 2m×4m，地势平坦、肥沃的地方可栽（3～4)m×(5～6)m。现在生产上采用较多的株距为 3～4m，行距 4～6m。为了增加早期产量可搞计划密植，如先栽成 2m×3m，再变成 4m×3m，最后变成 4m×6m。

传统的杏园株行距都比较大，一般在（5～6)m×(8～10)m。这种杏园，单株树体高大，寿命较长，单株产量较高，但单位面积产量特别是早期产量较低。现代化商品果园多趋向于密植。国内外的研究都表明，不同程度的密植都可以增产。罗马尼亚的试验表明，不同程度的密植，增产幅度在 17%～250% 之间。定植后 5～6 年的最高产量分别是在行株距为 6m×3m，6m×2m 和 4m×3m，4m×2m 的密植情况下获得的。格里坷卡-乔治乌（Greaca-Giurgiu）试验站的研究表明，不同杏品种在密植条件下都可以提高产量。

辽宁省干旱地区造林研究所对大扁杏（仁用杏）进行的密植丰产试验也表明，密植可显著增加单位面积的早期产仁量。在该地情况下，实现定植后 4～7 年亩产杏仁 50kg 以上的丰产指标，栽植密度应为每亩 444 株和 666 株，其中以每亩 666 株者经济效益最高。然而应当指出的是，并不是密度越大越好，杏的产量并不是无限度地随着密度的提高而增加。试验表明，大扁杏在每亩 888 株以上时，产量就不再增加了。

合理栽植密度的确定，应当根据杏园的土壤肥力状况、管理水平、品种及消费方向等综合考虑。—般地势平坦、土地肥沃、肥水条件良好的地块，宜适当稀植。因为在这种情况下，树体生长发育比较繁茂，杏园容易极早郁闭。而在地力、水肥条件较差的沙荒地上，由于树体发育较小，为了充分利用土地及空间，栽植密度可以适当提高。山区杏园可较平地密度高些。生长势强，树姿开张的品







种不宜过密，而直立型或紧凑型品种则可加大密度。以鲜食为主的杏园对杏果的外观质量要求较严，过于密植会影响果实着色，故宜适当减少栽植株数。

确定栽植密度还应当考虑到果园耕作、除虫打药、采收运输等作业的实施是否方便。过于密集的栽植往往给管理带来麻烦，反而影响总体的效益。

基于上述原因，在目前条件下，一般杏园可以采取（2～3）m×（4～5）m 的株行距。在技术比较普及、管理水平较高条件或果园面积较小的情况下，可试行高密度或超高密度（每亩 100～300 株）栽培。

第五节　栽植技术

一　定点与挖坑

根据果园规划设计的栽植方式和株行距，先在地面上用石灰或木棍标定好定植点。为了纵横成行，挖定植坑时应以定植点为中心，挖成圆形或方形的定植坑或定植沟。定植坑的大小要根据土壤情况而定。山区土层薄的地方或黏重地建园，定植坑应挖大些；而在沙壤地建园，定植坑可挖小些。挖坑时碰上的岩石、河卵石和黏盘层，不但坑要挖大，还要将其中石头全部挖出，并用表土回填，也可用爆破法打开定植坑，但要注意安全。挖坑时表土和底土要有规律地分开放置，并将坑底翻松。定植坑的长、宽、深均应在 0.8～1.0m 范围内。在土壤条件差的地方，定植穴也可提前挖出，秋栽夏挖，春栽秋挖，以使穴底层的土壤能得到充分熟化，有利于苗木根系的生长（图 5-4）。



图 5-4　宁夏彭阳地区山坡地整地技术

定植坑回填时，先在坑底隔层填入有机物和表土，厚度各 10cm。有机物可利用秸秆、杂草

或落叶。将其余表土和有机肥及过磷酸钙或磷酸二铵混合后填入坑的中部，近地面时也填入表土，挖出来的表土不够时可从行间取表土，将挖出来的底土撒向行间摊平。每株施入充分腐熟的有机肥（人粪尿、圈肥、鸡粪、羊粪等）50～100kg、过磷酸钙1kg或磷酸二铵1～1.5kg。回填时要逐层踩实，有灌溉条件的最好灌水使坑土沉实，防止浇水后下沉过多，影响苗木的生长。

二 苗木准备

1. 选苗和分级

定植用的苗木根据优质壮苗标准进行选苗和分级，并仔细检查苗木有无检疫性病虫害。

新建李园时，要选择品种纯正、须根较多、无根癌病、无枝干病虫伤害的1～2级苗木，不同等级苗木应分区栽植，若选择高度在0.8m以上，粗度在0.8cm左右的1级苗，可提高栽植成活率，且发苗快，结果早，丰产。苗木须进行根系修剪，剪除烂根，对根系劈裂处剪出新茬，放入清水中浸12～24h，使苗木吸足水分后取出。栽植前再将根部用ABT生根粉3号1000倍浸蘸根部30s，或将根部蘸泥浆保湿，有利于保持须根生命力，促进苗木生根，提高成活率。此外，栽植时除按计划定植点留足苗木数量外，还要留出10%～15%的优质苗木，假植在果园的株间，以备死苗后带土移栽，使果园园貌整齐一致。

若采用三当苗（快苗）或半成苗建园，如精心护理并采取一定防护措施也可达到较满意的效果。对不充实的弱苗或三当苗，采用防止枝干蒸腾失水的措施可明显地提高成活率。



在干旱地区建杏园最好选择旱地苗圃或后期控水好的苗木，这种杏苗栽植成活率高，栽后返苗快。

2. 苗木栽植前处理

定植前对苗木进行核对、登记，并对根系进行修剪，剪平伤口，去掉多余的分枝，并将苗木在水中浸泡12～24h，使根系吸足水分后再进行栽植。为了预防根部病害，苗木宜用3～5波美度的石硫合剂浸根5～10min。将根系浸泡在200mg/L ABT 3号生根粉液中（图5-5），浸入12h可提高栽植成活率（达98%）。将浸过水或浸过生根粉液的苗木蘸上泥浆，立即栽植。



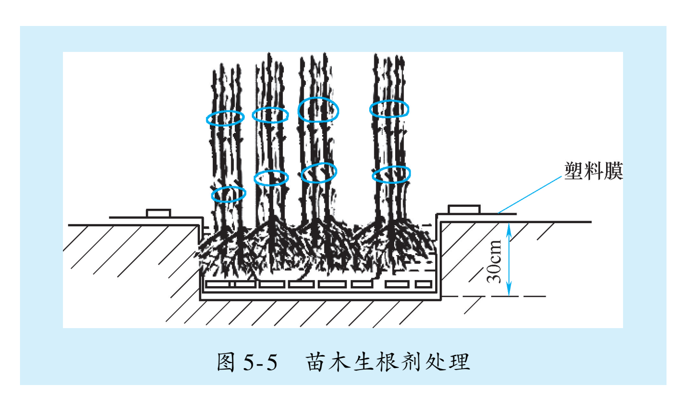


图 5-5　苗木生根剂处理

三　栽植时期

春、秋季均为栽植李树、杏树的好季节。春栽多在土壤解冻后至萌芽前进行。秋栽多在落叶以后至地面结冻以前栽植。北方寒冷地区习惯于春栽。由于北方冬季严寒、干旱、多风，苗木容易抽条或受冻，春栽随着气温、土温的升高，苗木即进入生长季节，有利于成活。春栽时宜早不宜晚，只要芽子没有萌动，栽植成活率较高，一般都在 90% 以上，一旦芽子萌动甚至展小叶，成活率会大大降低。

在我国东北、西北、华北北部及高寒山区，无霜期短，冬季严寒，杏树以春植为宜。采取夏秋挖坑，积蓄雨雪，春季栽树的方法，不仅栽植成活率高，而且也省去新植幼树防寒的麻烦。

在秋季雨水多，空气和土壤湿度大的地区，秋栽比春栽效果更好，当年伤口可愈合，使根系得到充分的恢复，第 2 年春天能及时生长，成活率高，地上部分生长得好。例如，李树自育的苗木，就地栽植的可在 8 月下旬~9 月下旬，利用阴天采取带叶根系带土团的苗木，随挖随栽，不仅栽植成活率极高，而且基本上无缓苗期。但杏树秋植，在严冬到来之前需进行防寒，否则容易发生抽干和冻害，降低成活率。

决定春植或秋植，除考虑气候因素之外，还要根据劳力情况而定。在春季劳力紧张的情况下，可安排在秋末栽植，时间比较充裕。

四　栽植方法

栽树时按品种栽植计划分布发放苗木。栽植前将回填沉实的定

植穴底部堆成馒头形，踩实，一般距地面25cm左右。然后将苗木放于坑内正中央，舒展根系，扶正苗木，使其横竖成行，嫁接口朝向迎风面。随后填入取自周围的表土并轻轻提苗，以保证根系舒展并与土壤密接，确认位置是否正确，然后用土封坑，踏实（图5-6）。栽植后在苗木四周修筑直径1m的树盘，随后灌大水，待水渗入后在树盘内覆上1层松土，然后盖地膜保墒。栽植深度以与苗木在苗圃时的深度相同为宜，嫁接口要高出地面。栽植不宜过深或过浅，过深不易缓苗，过浅不易成活。最后将多余的土做成畦埂。

五 栽后管理

栽后管理的主要目标是提高定植成活率，保证苗木健壮生长，为以后的生长发育奠定良好基础。其主要内容如下：

1. 定干

苗木定植后要及时定干，以减少水分损失，并使地上部和地下部保持平衡，利于幼树的成活和生长。定干高度为80cm左右，剪口下留壮芽（图5-7）。杏树的干宜高不宜低，实践证明，“杏树冻低

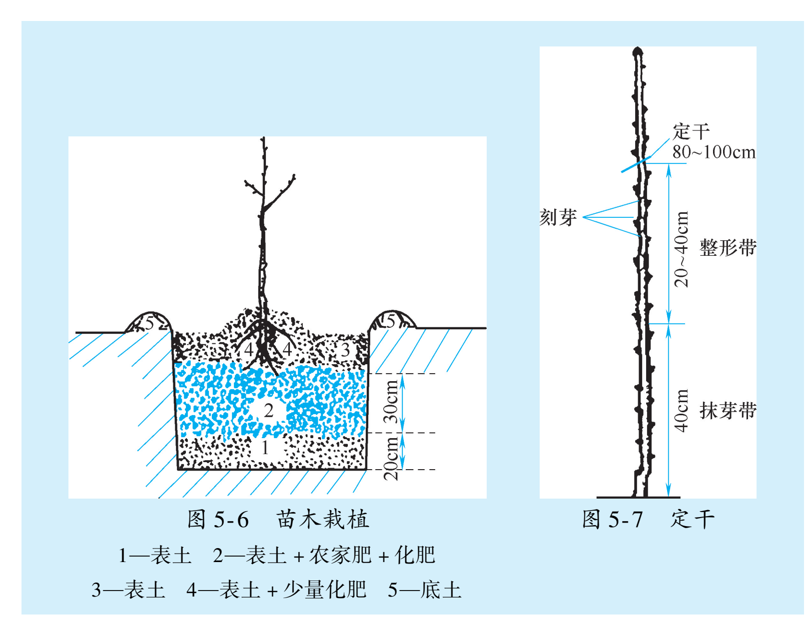


图5-6 苗木栽植

1—表土 2—表土＋农家肥＋化肥

3—表土 4—表土＋少量化肥 5—底土

图5-7 定干





不冻高”。但是，栽后需埋土保护的地区，可在发芽前除掉培土以后再行定干，并留桩1cm左右，以防风干。

秋植幼树在入冬前应进行防寒，以免抽条和冻害，该项工作在北方冬季干、寒地区尤其重要。可将幼树自近根部弯倒，苗木倒向跟当地主要风向相同，用土埋严，并超过15cm。幼树较粗，弯倒有困难的，可以采用下部堆土堆、上部扎草把的方法防寒。

2. 苗干套袋

北方春季由于多风干旱，新植树时常易抽干、闷芽，成活率低和缓苗期长，并易受金龟子为害。套塑料袋后可避免苗木抽干，提高成活率，而且发芽快、整齐，新梢生长速度快，生长量大，并可有效防止金龟子为害。套袋方法：用普通农用塑料薄膜制成10cm宽、90cm长的条状口袋，定干后立即自上而下套上，下端埋入土中10cm左右即可。注意袋要逐步取，当幼芽长到3cm左右时，分3～4次开洞透气。第1次在袋中部扯开4～5个指头大的小孔以后每隔2～3天扩大1次，6～8天后，幼叶已从孔中长出，内外湿度基本相同，然后于傍晚去掉残袋。取袋过早，幼芽仍有被金龟子食害的可能；取袋过急，新叶从高湿环境中很快暴露在高温干燥的大气中，叶缘易焦烧；过晚新梢扭曲。可套塑料布做的小筒（但要有透气孔），也可在定干后用医用凡士林对苗木进行涂抹，能有效防止抽干，提高成活率。

3. 浇缓苗水与覆地膜

栽植后要立即浇水，扶正倒伏的植株，水渗后用表土在树干基部封土堆以固定植株，并将坑缝密合。隔5～7天再浇1水。浇第二水后最好将根际范围覆盖地膜，以保持水分，提高地温，促进幼苗生长。以后视土壤墒情及时浇水，浇水后还要做好保墒工作。在进入旺盛生长期的6月，每株追施尿素50～100g。在新叶初展后，每过半个月左右，于叶面喷施0.3%～0.5%的尿素1次，连喷2～3次。秋季叶面喷施0.5%的磷酸二氢钾，促进枝条成熟。雨季还要做好中耕除草工作。

应当注意的是，在水源充足的地方，切忌浇水次数过多，水量过大，否则会降低土温，通气不良，不利于发出新根，反而会降低成活率。

4. 抹芽与刻芽

苗木发芽后早抹除苗干下部的芽，有利于整形带内枝条的生长。

在发芽后对于苗干整形带内无萌发迹象的芽，要选择位置和方向合适的地方实施刻芽（图5-8）。选好芽位后，在其上方1cm处横切一刀深达木质部，或抹一小块（绿豆大小）发枝素，可起到刺激发枝的效果。苗干倾斜的植株，要在基部靠近苗干处立一支柱，加以纠正，以防由于苗干倾斜，引起偏冠。具体操作时要注意保护接口，以防折断。

5. 补栽

栽植苗木时应事先留下一定数量的预备苗木暂时假植，以备补栽之用。补栽的时间以雨季或秋季为好。栽植后及时调查成活情况，分析死亡原因，并于建园后第2年春季进行补栽。用于补栽的一般均为大苗，要求刨苗时苗木根系大，剪平伤口，并按树形要求进行修剪，去掉部分枝梢。栽后及时连浇两水，确保成活及正常的生长发育。

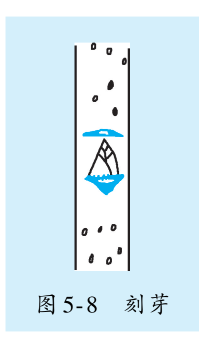


图5-8　刻芽

6. 防寒

北方干寒地区1~3年生树，易引起根颈冻害、日烧和抽条死亡，必须采取措施。秋栽幼树在入冬前宜进行防寒，以免抽条或冻害，这在北方冬季干寒地区，对保证栽植成活是重要的。对较细的当年栽植的苗木，可采用“卧倒”埋土的方法防寒，即将幼树自近根部背着主要风向方面弯倒在地，用土埋严，近根部多埋土，使成一土垅，覆土厚度有10~15cm即可。对较粗的幼树，不易弯倒时，可以采用下部堆土、上部扎草把的方法防寒，还可涂防冻液进行保护。

7. 预防病虫危害

缓苗期常见有金龟子、大灰象甲、蚜虫、卷叶虫、毛虫等为害新枝、顶芽，使生长受到影响，必须做到及时发现、及时防治。

春季萌芽后，对于金龟子和大灰象甲等食芽（叶）害虫的危害，套袋可防止。蚜虫和红蜘蛛的危害，可用一遍净（吡虫啉）、扫螨净（哒螨净）等防治，效果很好。例如，对黑琥珀李、澳大利亚14号李、盖县大李等易感穿孔病的品种应及时喷布杀菌药剂，可使用50%的代森铵200倍液、20mL/L的新植霉素液、65%的代森锌400~500倍或72%的农用链霉素3000倍液或农用链霉素+速补1000倍。







【知识拓展】

杏坐地苗建园

在一些气候严寒、干旱少雨、土质不良的地区，直接栽植成苗往往成活率甚低，建园不易成功，可采用先栽（种）砧木，后嫁接的坐地苗建园方法。这方面我国广大山区和沙区群众有许多成功经验。坐地苗建园的方法是先在定植点上播种杏核，或栽植砧木苗，待1年后，在长出的实生苗或栽好的砧木上嫁接品种。这种建园方法的优点是利用实生苗或砧木苗的强大根系及其适应性较强的特点，闯过成活关。尤其是当前杏优种成苗比较缺乏，坐地苗建园是值得提倡的。具体方法有以下两种。

1. 直接播种法

在定植点上刨坑播种杏核3～4粒，浇水，覆土、踏实。春播秋播皆可，唯春播者种核需经沙藏。经1年的生长后，于第2年（春播者）或第3年（秋播者）春季嫁接（劈接或腹接），培育成幼树，也可放置到3～4年后实行高接。

2. 栽砧木苗法

将在苗圃中培育好的1年生砧木苗，定植在定植点上1～2株，成活后，选择生长健壮的再嫁接品种。春植秋植皆可。秋植者为保证安全越冬，可在栽植后距地面30cm处截干，培土防寒（埋严），待第二年春季发芽时扒开，抹去近地面蘖芽，只留剪口下2～3个芽。生长1年后，同播种的实生苗一样，进行嫁接。

坐地苗建园，虽然比用成苗建园晚1年时间，但因砧木苗已经长成强大根系，嫁接后幼树生长迅速，第2年可开花结果，并不比成苗迟。在成品苗来源不足的情况下，用此法建园，可省去育苗程序，加快发展速度。

坐地苗建园的缺点是常使园貌不甚整齐，因此应尽量提高播种的出苗率、栽植的成活率，特别是嫁接的成活率。要求精选种核和种苗，采取多籽（3～4粒）保苗，截干埋土保成活等措施，并请有嫁接经验的能手嫁接，争取一次嫁接成功。

【知识拓展】

利用野生山杏改接建园

在我国东北、华北、西北和西南广大地区，多有野生山杏（西伯利亚杏、东北杏和藏杏）的分布。在普通杏可以安全越冬的地方，可以利用现有山杏树改接成栽培品种以增加收益。河北省张家口和承德地区都有利用山杏改接大扁杏（仁用杏）的成功经验。方法是：选择坡度比较缓的（20°以下）、植被条件比较好的、土层比较深的阳坡或半阳坡，将生长在其上的野生山杏按一定的行株距选留，其余的杂木或过密豹山杏皆除掉。选留的密度应视立地条件和改接的品种而定。土层较深厚者留稀些，土层薄的留密些。改接龙王帽、白玉扁、北山大扁者应稀些，而改接一窝蜂、串铃扁等品种则可密些，一般掌握在（2×3）m～（3×4）m。在春季萌芽时，将选留的山杏自距地面10～15cm处锯断，削平锯口，在其上进行劈接或皮下接。当山杏树干比较粗时，宜多插几个接穗，有利于成活。亦可于秋末对选留的山杏进行平茬，待第2年春天自地表处长出嫩枝，至初夏时在此枝条上进行芽接，改接成大扁杏。改接后会从接口以下长出很多蘖芽，应及时除去。劈接长出的条子当高20～30cm时，应用支柱绊住，以免人畜碰伤或被风吹折。

在特别干旱、多石砾的山坡上，土层浅薄，嫁接后不易埋大的土堆，一般的劈接不易成活，此时宜采用根劈接的方法。方法是将山杏的根颈部刨出，自分生侧根部位（即“五股叉”处）以下将主根锯断，在根上进行劈接（图5-9）。根劈接的优点是刨根时自然形成一个大坑，相当于松了一次土，有利于保水。嫁接部位低，土壤湿度大，成活率高，埋土方便，又不易被风吹折。由于是接在根上，不易长出蘖芽，便于管理。但此法技术要求较高，如接不活，则毁了一棵树。

由野生山杏改成杏园，应当做好水土保持工作。可以在改接成的树下修起树盘或石砌鱼鳞坑，或改造成水平梯田每年宜进行1次“放树窝子”的扩大树盘的工作，结合施肥，保证嫁接树有良好的生长，以获丰产。







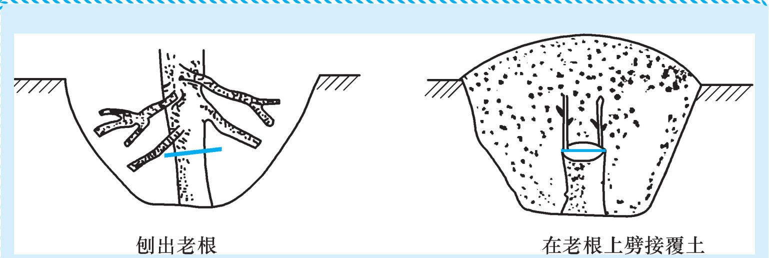


图 5-9　根劈接

由山杏改接大扁杏，建园快、长势旺、早丰产。河北省崇礼县场地林场 1970 年在土层稍厚的地带将 400 株山杏改接成大扁杏，1972 年树高即达 156 ~ 180cm，形成骨干枝 5 ~ 7 个，50% 的改接树结了果，个别单株结果 400 多个。改接前 10 年生山杏树仅产 5 ~ 10kg 杏果，改接后株产杏果 15kg，加工杏仁 1kg，提高产量 1.5 倍。

【知识拓展】

山杏的直播造林

在适宜发展山杏的远山深山地区，山高坡陡，栽树不易成活，可结合山区绿化和水土保持工作，采用直播的方法，营造山杏林。直播的方法不仅省工、省水，而且山杏根入土较深，更能抗旱，不仅成活率高，而且树生长得健壮。

营造山杏林宜选土层较厚，基质为半风化岩石的山坡为好，播种前也要进行土壤的准备。多采用挖鱼鳞坑的方法，在坑的周围修起外高内低的水盆，捡出坑内的碎石，换上山坡草皮土。经过半年多的熟化过程，即可在其上播种山杏。山杏林的密度宜大不宜小。高密度有利于成林，经济效益较高。根据立地条件的不同，密度可在每亩 300 ~ 500 株。

直播营造山杏林以秋播为宜，种核应经过粒选，以粒大、饱满、新鲜的作种用。在夏季山杏成熟时，采用杏果连同果肉一起播下的方法也很好，可以提高出苗率，且杏苗长得壮。播种深度在5～7cm，不可太浅，刨坑后宜撒些土粪，浇些水，每坑播3～5粒。使彼此稍微分散。播后轻轻踏实，盖上一层干草，草上堆土，以利于保墒。待第2年春天出苗前，扒开土堆，露草为度，以利于出苗。

幼苗出土后每坑选2～3株壮苗留下，其余间除，待苗高15～20cm时，进行定苗。选一最壮苗留下，其他的拔除或移往他处。定苗不可过早，以免意外伤害造成缺株。山杏苗近地面处易出分枝，应及时除去以利于生长，待苗长至0.8～1.0m时定干。





第六章 李、杏果园管理

果园管理一般分为土肥水管理、整形修剪和花果管理等内容。各项管理技术都不是孤立存在的，都是互相紧密联系的。整形修剪只有在良好的土肥水管理基础上才能发挥出应有的效果。同样，花果管理也只有在科学的土肥水管理和整形修剪基础上才能生产出优质高效的果实。

第一节 土肥水管理

一 土壤管理

土壤是果树生长和结果的基础，是水分和养分供给的源泉。土壤深厚、土质疏松、通气良好，则土壤中微生物活跃，就能提高土壤肥力，从而有利于根系的生长和对肥水的吸收，对生产高档的优质果品有重要意义。

1. 土壤改良

以辽宁西部苹果树土壤改良为例，说明其改良的显著效果。1985～1989 年对辽宁西部 1500 万株国光苹果低产树进行改造，深翻 80cm，压绿肥 100kg，0～60cm 土层的含水量增加 3.25%，土壤容重减少 0.17g/cm³，土壤孔隙度增加 6.54%，土壤空气含量增加 10.42%，0～40cm 土层有机质含量增加 0.3185%，全氮增加 0.0175%，全磷增加 0.0229%。改土 3 年，树的总根量增加 3.59 倍，

20～60cm 土层的根量占 70%，而未改土的 0～20cm 土层的根量占 60%。1986～1987 年，改土的国光苹果顶芽冻害率减轻 9.23%，干周年增长量增加 1.21cm，百叶重增加 13.4%，叶片叶绿素含量增加 0.3mg/(天·m^2)，花序坐果率增加 17%，平均株产增加 39kg，而对照树株产只有 4kg。可见深翻改土的重要性。果园深翻一般为扩穴深翻（图 6-1）和隔行深翻等。

(1) 李园土壤改良 李树是浅根性果树，它喜生长在土层较厚、结构疏松的沙质壤土中，土层小于 50cm 或过黏过沙均对李树生长不利。长期以来，由于李树耐瘠薄的能力较强，所以多数李园建立在山地、丘陵和沙滩薄地上，果园土壤改良就成为一项突出工作。

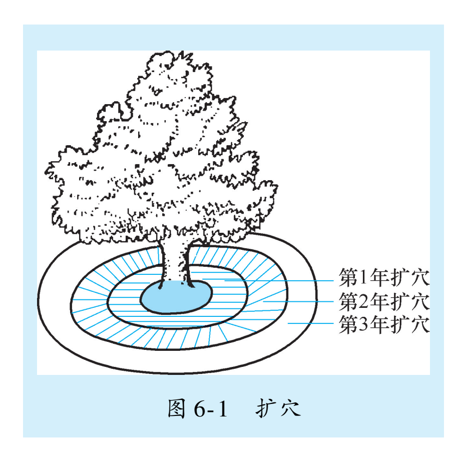


图 6-1 扩穴

土壤改良离不开深翻和增施有机肥，深翻必须与施肥结合起来，在改土的同时保证幼树正常发育，并在幼树发育期和初结果期完成深翻改土。深翻改土是果树生产的基本功，其作用是非常明显的。

深翻时间可选择在早春化冻后及夏初雨季前进行，但最适宜的深翻时期是果实采收后，结合秋施基肥、蓄水灌溉同时进行，以 8 月中下旬~9 月上中旬为最佳时间。此时深翻，根系伤口容易愈合，且易发新根，有利于李树第 2 年的生长发育。同时深翻后经过漫长的冬季，有利于土壤风化和蓄水保墒。



(2) 杏园土壤改良 杏树是深根性果树，它喜生长在土层较厚、结构疏松的沙质壤土中。但由于杏树主要分布在我国的北方地区，土壤瘠薄、肥力较低，很难满足杏树正常生长所需营养元素，所以果园土壤改良就显得尤为重要。

1）深翻熟化。杏园深翻熟化并结合增施有机肥，可以加深活土



层，提高土壤肥力，改善土壤理化性质，促进养分转化，活跃微生物活动，加速土壤熟化过程，消除土壤中的不利因素。深翻能够提高土壤的孔隙度，增强土壤保水、保肥能力及通气透水性。深翻结合施入有机肥料，还可以使土壤中微生物数量增多，活性加强，从而加速有机物质的腐烂和分解，提高土壤肥力。深翻还可以使根系分布层加深，有利于增加根的数量。尤其是对于土层不足 50cm 的瘠薄山地或沙地、黏土地，熟化和改良效果更为明显。

据对山东招远等地的调查，在土层厚度约为 20cm 的土壤中栽杏，沿定植行开沟（宽 150cm、深 80cm）栽植和挖穴（60cm×60cm×60cm）栽植的 10 年生红金榛杏相比，前者树高、干周、新梢长、株产分别增长 75%、46.5%、157.1% 和 300%。可见，加大深翻的深度与宽度对增产增收效果明显。

深翻时间可选择在早春化冻后及夏初雨季前进行，但最适宜的深翻时期是果实采收后，结合秋施基肥、蓄水灌溉同时进行。此时深翻，根系伤口容易愈合，且易发新根，有利于李树第 2 年的生长发育。同时深翻后经过漫长的冬季，有利于土壤风化和蓄水保墒。

深翻深度应根据地区特点、土壤质地采用相应的深度。土壤质地好，根系发达，生长较深，翻得宜深，反之宜浅。黏重土壤宜深，沙质土宜浅；地下水位低宜深，地下水位高宜浅。

2）整修树盘。主要针对山区、干旱少雨或缓坡地带栽植的杏树。在上述地区栽植杏树由于具有坡度，没有保水、保肥的能力，所以栽植杏树前一定要进行树盘整修。新植幼树，树盘直径可在 1.0～1.5m，进入结果后可适当加大。密度较高的杏园可作畦代替单个树盘。修树盘要里浅外深，不伤大根。春天树发芽前刨树盘不利于稳定地温，落叶后刨树盘可以积累冬季雪水、消灭地下害虫。有无树盘对杏树发育的影响甚大。据调查，有树盘者，地下 10～40cm 处的根量比无树盘的多 2.5 倍，新梢比无树盘的长 12～15cm。

2. 间作

幼龄李树、杏树或株行距较大成龄园空地较多、光合面积少、光能利用率低。进行合理间作可充分利用土地和光能，增加果园收入，以短养长，以园养园，同时间作物对土壤起到覆盖作用，可防

止土壤冲刷，减少杂草危害。

（1）间作物种类 应选择适宜的间作物，适宜的间作物应具有生长期短，植株矮小，根系分布浅，吸肥水较少，且多量的吸肥水期与李树需肥水期错开，与李树没有共同的病虫害等特点。应首选具有提高土壤肥力、改良土壤结构作用大的作物，如豆类、西瓜、蔬菜、草莓及药用植物（丹参、党参、沙参、白芍、天南星等）和禾谷类作物等。

（2）间作方式 一般株间留出清耕带，行间种植间作物。清耕带宽度依树龄、树冠大小而定，一般3年生以前的幼树园留1.5m，3年生以后留2m为宜，以后逐年加宽。

间作物选择应因地制宜，土壤瘠薄的远山果园，可间作耐瘠薄的谷子、豆类、中药材和绿肥；近山果园，可选谷子、绿肥、薯类；河滩果园可间作西瓜、花生、豆类、薯类等；肥水条件好的果园也可适当间作蔬菜、草莓等。

3. 果园覆盖

果园覆盖是指在李、杏树树冠下、株间、行间或全园覆盖有机物（草、秸秆、糠壳、杂草和落叶等）、沙或塑料薄膜等。覆盖要因地制宜，北方平原的小麦、玉米产区，可利用麦秸和玉米秸作为覆盖物；山区、丘陵可用草或绿肥，割下后就地覆盖；甘肃干旱地区及黄土高原一带，可在杏树下地表面铺一层厚度10cm左右的河沙或粗沙与石砾的混合物，果农称之为“沙田”，保墒效果显著。

果园覆盖能够减少土壤水分散失，增加土壤有机质，促进团粒结构形成，增强透水、通气性，促进果树根系的生长，减少地温的日变化和季节变化，促进土壤动物和微生物的活动，还能抑制杂草的生长，减少果园用工。从而起到保墒、调节地温、培肥地力、提高抗旱性的作用。因此，果园覆盖是土壤管理的有效措施，也是提高产量、改善品质、降低成本、增加收入的成功措施。

果园覆盖可在春、夏、秋季进行，但以5～6月为好。覆盖前宜适当补施氮肥，有助于土壤微生物活动，促进腐烂，最好在雨后或



灌后覆盖。覆盖用草应尽量细碎，厚度15～20cm，将草均匀撒布于地面为宜，其上斑斑点点地压上散土，以防风吹或火灾。覆盖后应加强对潜叶蛾类害虫的防治。全园覆草应留出作业道，以便灌水及进行其他管理。覆盖有机物的果园可以在秋后结合施肥进行翻压，第2年再覆。实行地膜覆盖和覆沙虽然不能增加土壤有机质含量，但其保墒作用明显。

果园覆膜随地形和树龄而定，新栽幼树一般覆盖1m^2。山地果园树盘修成外缘稍高，以充分利用自然降水，使水分汇集到树干下渗。平地果园则整行覆膜。覆膜大小根据树冠大小决定覆盖1幅或双幅薄膜。可采用上半年覆膜，下半年撤掉地膜改用树下覆草，这样既能达到早春增温保湿，又能增加土壤有机质和防止夏季地温上升过高对根系的损害，减缓秋季土温下降速度。这项措施特别是对早春干旱、低温和土壤肥力低的果园极其有效。

各地试验表明树盘覆草是行之有效的增产措施。每年早春结合修整树盘，向树盘内浇水50～100kg，然后覆盖杂草、麦秸及其他轧碎的作物高秆等15～20cm厚，覆草后用土压住。覆草经过3～4年的风吹、雨淋、日晒，大部分分解腐烂后可1次结合深翻入土，深翻后继续进行第2次覆草，如此反复。

丘陵山区扁杏园连续4年树盘覆草（15～20cm），能够增加根系分布层土壤含水量，0～20cm土层增加3.06%～5.7%，21～80cm土层增加2.51%～3.91%。同时可增加土壤中有机质含量，改善土壤理化性状和结构，促进根系生长，提高抗旱力和适应性，从而减缓树体的衰老。还可促进花芽分化质量，提高坐果率5.9%～12.2%，提高一级仁率21%。亩增产平均8.1kg，增值291.6元，经济效益明显。

4. 果园生草

果园生草是先进国家普遍采用的现代化、标准化的果园土壤管理技术。实践证明，在多种土壤管理方法中，生草法是最好的一种。果园生草主要有以下优点：第一，可以起到防风固沙，保持水土的作用。果园草层的存在，可减少坡地水土流失。第二，果园生草可大大提高土壤有机质含量。第三，果园生草可提高土壤有效养分含

量，草根吸收铁、钙、锌、硼的能力强于果树根系，并把它们转化为果树可吸收态，有效磷、钾可提高 10% ~ 35%。第四，改善果树生态环境。草层使土壤中水、肥、气、热、微生物 5 大因素处于适宜、稳定的状态。草根有助于形成土壤团粒结构，减少表土层温度变幅，有利于果树根系发育和活动。土壤表面蒸发减少，土壤含水量提高 1.32% ~ 3.51%。草层害虫天敌种群（中华草蛉、食蚜蝇等）数量增加，可减少用药次数和用药量。第五，节省锄草用工。草长高后用人工或机械刈割，而不用锄草，可节省生产费用 13%。第六，便于行间作业。雨过树叶干后，马上可进地作业（特别是打药），不误农时。第七，实现果园的良性循环。生草刈割后，饲养家禽、家畜，其粪便进入沼气池发酵，沼渣用于果园施肥，以园养园，实现良性循环。

果园生草的主要缺点是：与果树争肥水，易遭鼠害威胁，早期落叶病加重，金纹细蛾发生趋重，妨碍施基肥操作，需肥、水较多，且连年生草甚至导致果树根系上浮。因此生草 5 ~ 7 年后需翻耕休闲 1 ~ 2 年，然后再重新生草。

果园生草一般选用草种低矮、生长快、产草量较高、耐阴、耐践踏、地面覆盖率高、与果树争肥、争水势力小、没有共同的病虫害、繁殖简便、管理省工、适合于机械作业的 1 年生或多年生牧草。草种有禾本科草（鸭茅草、紫羊孤茅草，黑麦草等）和豆科（三叶草、百脉根、紫花苜蓿、小冠花等）两类，可单播也可混播。国外采用生草的果园，大多选择豆科的白三叶草与禾本科的早熟禾草混种的方式。生草方式有全园、株间、行间生草 3 种。土层厚、肥沃的果园，可用全园生草的方式；土层浅薄的果园，多用行间或株间生草方式。生草地除了刈割草作业以外，不需其他的耕作，也可以自然生草。

当草高达 30cm 以上时，开始刈割，留草高度 8 ~ 10cm，全年刈割 4 ~ 6 次。割下的草可用作沤堆肥，可撒于原处或树盘，也可用于喂养禽畜。在生草的前几年，为防止生草与果树争肥，早春比清耕园多施 50% 的氮肥。采用地面施入或树体喷施（生长期喷 3 ~ 4次，含量为 0.3%）。生草 5 ~ 7 年后，草逐渐老化，地表变





硬，通透性差，应于春季及时浅度翻压，休闲 1～2 年后再进行播种。

20 世纪 70 年代辽宁省果树所平地棕黄土苹果园连续 3 年种植 2 年生白花草木樨绿肥，使土壤有机质含量增加 0.27%，全磷增加 0.05%，土壤容重减少 0.12g/cm^3，土壤孔隙度增加 4.45%，土壤含水量增加 1.91%。

5. 果园清耕

在园内经常进行中耕除草，能疏松土壤表层，切断毛细管，减少土壤水分蒸发，起到保墒和防止杂草的作用。中耕除草大多在雨后或灌水后进行，有的可以与间作物中耕相结合。中耕的深度一般在 10cm 左右。在山地及没有水浇条件的地方，在株间或行间，进行浅耕或浅耙，可保墒、增加地温，促进根系活动，是有效的抗旱措施，但费工、费力，易造成水土流失、肥力下降。在地势平坦、肥力较高的园地，可用这项措施。

不同土壤管理方法对土壤团粒结构和土壤水分的影响见表 6-1 和图 6-2。

表 6-1　不同土壤管理方法对土壤团粒结构的影响（%）

区别/cm	团粒结构/mm	2.5 以上	2.5～1.0	1.0～0.5	0.5～0.25	0.25～0.1	1.0 以上团粒总计（%）
生草区	10	22.8	9.7	8.3	6.5	4.5	32.5
	20	12.9	14.7	14.7	7.3	5.2	27.6
覆草区	10	17.1	6.4	5.2	4.1	6.3	23.5
	20	9.5	9.0	8.8	7.1	6.2	18.5
清耕区	10	4.3	5.1	4.2	5.1	6.3	9.4
	20	4.1	7.5	6.6	6.6	7.8	11.6

注：生草区、覆草区均自 1948 年起至 1952 年止，全园生草（红三叶草），1952 年耕翻进行宽幅生草，行间 6.6m 种三叶草，树冠下 3.6m 覆草厚 9cm。清耕区每年施堆肥 1.125kg，继续清耕 10 年。

二 肥水管理

李树、杏树施肥管理应当符合无公害施肥与营养诊断标准。

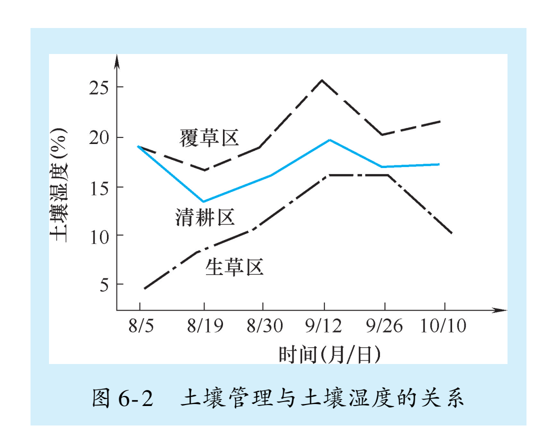


图 6-2　土壤管理与土壤湿度的关系

1. 生产无公害果品施肥原则

生产无公害果品所施的肥料必须符合以下要求：肥料质量必须符合国家标准或行业标准的有关规定；肥料中不得含有对果实品质和土壤环境有害的成分或有害成分严格控制在标准规定的范围之内；商品肥料必须获得国家农业部或省级农业部门的登记证书（免于登记的产品除外）；农家自积自用的肥料必须经高温腐熟发酵，以杀灭各种寄生虫卵和病原菌、杂草种子，使之达到无害化卫生标准。

无公害李树、杏树生产允许使用的肥料为未被污染的农家肥料及商品肥料（硝态氮肥及氯化钾除外）。农家肥料是指就地取材、就地使用的各种肥料，它由含有大量生物物质的动植物残体、排泄物、生物废物等积制而成，包括堆肥、厩肥、沤肥、沼气肥、绿肥、作物秸秆肥、饼肥等。商品肥料是指按国家法规规定，受国家肥料部门管理，以商品形式出售的肥料，包括腐殖酸类肥、微生物肥、有机复合肥、无机（矿质）肥、叶面肥等。无公害果品生产允许限量使用限定的化学肥料，如尿素、磷酸二氢钾、硫酸钾、过磷酸钙、果树专用肥等化肥必须与农家肥料配合使用，也可与商品有机肥、微生物肥、腐殖酸肥等配合使用，但最后一次施用无机化肥必须在采果 20 天之前。

无公害李树、杏树生产禁止使用的肥料主要有：不符合相应标准的肥料，未办理登记手续的肥料（免于登记的产品除外），未经无





害化的有机肥料，含有激素、重金属超标的对果树品质和土壤环境有害的肥料，如城市垃圾和污泥、医院的粪便垃圾和含有害物质的工业垃圾等。限量使用的肥料主要是含氯化肥及硝态氮化肥。

2. 生产无公害果品所需的肥料种类与性质

（1）有机肥料 有机肥料是指主要来源于植物或动物，以提供植物养分和改良土壤为主要功效的含碳物料。有机肥料含有丰富的有机质和植物所必需的各种营养元素，还含有促进植物生长的有机酸、维生素和生物活性物质，以及多种有益微生物，是养分最齐全的天然肥料。因其一般不含人工合成的化学物质，直接来源于自然界的动植物，被认为是生产有机食品的唯一肥料、生产无公害农产品的首选优质肥料。根据有机肥料的资源特性、性质功能和积制方法，将有机肥料归纳为粪尿肥、堆沤肥、秸秆肥、绿肥、土杂肥、饼肥、海肥、腐殖酸、农业城镇废弃物和沼气肥等 10 大类。

（2）腐殖酸类肥料 腐殖酸类肥料是一种含有腐殖酸类物质的新型肥料，也是一种多功能的有机无机复合肥。这类肥料以富含腐殖酸物质的泥炭等为主要原材料掺和其他有机无机肥料制成的，品种繁多。目前常见的有腐殖酸铵、硝基腐殖酸、腐殖酸钠、黄腐酸、腐殖酸复混肥等。

泥炭（草炭）、褐煤、风化煤是重要的腐肥，同时又是各类腐殖酸类肥料的原料资源。它们主要含有机质、腐殖酸及氮、磷、钾等营养元素。泥炭一般含有机物质 40%～70%，腐殖酸 20%～40%，碳氮比 10～20，pH 4.5 ～6.5，全氮 1.2%～2.3%，全磷0.17%～0.49%，全钾 0.23%～0.27%；褐煤干物质中的粗有机物质为 12%～23%，全氮 0.30%～0.44%，全磷 0.03%～0.05%，全钾 0.31%～0.72%；而风化煤干物质中的粗有机物质 17%～40%，全氮 0.24%～0.50%，全磷 0.04%～0.08%，全钾 0.51%～0.82%。泥炭、褐煤、风化煤采集后晒干粉碎即可使用，能改良土壤和提高肥力，特别适合于黏性和沙性大的土壤，可作为泥炭营养土使用，也作为菌肥载体和腐殖酸类肥料的原料。高位泥炭（贫营养型泥炭）酸性很强，宜加入石灰或草木灰等中和后沤制成堆肥或厩肥后施用。

腐殖酸类肥料物料投入比不同，制造方法不同，养分含量差异

很大，因此在施用时需适当掌握用量。浓度低达不到预期效果，浓度高有抑制作用，最好在试验的基础上施用。腐殖酸类肥料不能替代化肥和农家肥，必须配合使用，尤其与磷肥配合施用效果更好。腐殖酸钾、钠为激素类肥料，一般在18℃以下使用，使用时需要将pH调节降到7～8。钙、镁等含量高的原料煤不宜作腐殖酸磷肥，以防磷被固定。腐殖酸铵只有土壤水分好才能发挥肥效。腐殖酸系列有机复合肥，各品种间的养分功能、改土功能和刺激功能的差异很大，互相不能替代，要根据目的选择使用。

（3）微生物肥料　微生物肥料是指一类含有活微生物的特定制品，应用于农业生产中，能够获得特定的肥料效应。可将微生物肥料分为两类，一类是通过其中所含微生物的生命活动，增加了植物营养元素的供应量，导致农作物营养状况的改善，进而增加产量；另一类是广义的微生物肥料，其制品虽然也是通过其中所含的微生物生命活动作用使作物增产，但它不仅仅限于提高植物营养元素的供应水平，还包括了它们所产生的次生代谢物质，如激素类物质对植物的刺激作用，促进植物对营养元素的吸收利用，或者能够拮抗某些病原微生物的致病作用，减轻病虫害而使作物产量增加。

微生物肥料是将某些有益微生物经大量人工培养制成的生物肥料，又称为菌肥、菌剂、接种剂。其原理是利用微生物的生命活动来增加土壤中的氮素或有效磷、钾的含量，或将土壤中一些作物不能直接利用的物质，转化成可被吸收利用的营养物质，或提高作物生产的物质，或抑制植物病原菌的活动，从而提高土壤肥力，改善作物的营养条件，提高作物产量。根据其肥料功效大致可分为以下几类。

1）增加土壤氮素和作物氮素营养的菌肥，如根瘤菌肥、固氮菌肥、固氮蓝藻等。

2）分解土壤有机质的菌肥，如有机磷细菌肥料、综合性菌肥。

3）分解土壤难溶性矿物质的菌肥，如无机磷细菌肥料、钾细菌菌肥。

4）刺激植物生长的菌肥，如抗生菌肥料。

5）增加作物根吸收营养能力的菌肥，如菌根菌肥料。



3. 缺素症的诊断

施肥前应通过土壤、树体的分析，判断是否缺乏某种或某几种营养元素，以便决定是否需要补施肥料。营养诊断是将果树矿质营养原理运用到施肥措施中的一个关键环节，它能使果树施肥达到合理化、指标化和规范化。因此，营养诊断、科学施肥，对实现李树生产现代化具有极为重要的作用。需肥诊断是合理施肥的前提，一般通过3种方法进行诊断。

1）外部形态诊断。必需营养元素在果树体内具有特定的生理功能，当缺乏某种元素时，树体则表现出该元素特有的缺素症状，落叶果树缺素时的表现如下：

障害发生初期，全树或新梢上的较老叶片先发生症状。全体出现异状，特别在新梢下部叶变化明显，病症发展不严重，枝梢不枯死。叶片变为黄绿色，其褪色最初是从老叶开始，渐及幼叶。这时出现带紫红色或红色的色素，病症继续发展，枝梢变硬而细，叶片变小（氮缺乏症）。幼叶及其附近未成熟叶为暗绿色，成熟叶为青铜色或暗红色。老叶的叶脉间出现浅绿色的斑纹，茎及叶柄带紫色。夏季低温时，其倾向明显。新梢变细，叶型小或呈舌状（磷缺乏症）。最初的异状是新梢的成熟叶和下部叶呈现斑纹或黄化部分，这时叶上发生斑点。叶缘焦枯叶部呈现枯死状，也有不发生这种症状的。

叶组织的枯死状态，从极小点开始，其后发生斑点或叶缘枯焦等各种症状。这样的变化最初在新梢的中间或其以下部分显现，通常茎变细（钾缺乏症）。叶组织枯死，老叶的大叶上出现黄褐色的斑点，被害部逐渐及于新梢而逐渐落叶。最后在新梢先端残留密集而薄的暗绿色叶片（镁缺乏症）。叶小、稍扭转，新梢先端黄化。茎细、节间显著变短，叶密集。由新梢基部开始，向先端逐渐落叶（锌缺乏症）。

障害最初从嫩的组织（嫩叶）出现，新梢先端部分容易发生。从新梢先端开始枯死，新展开的叶及接近成熟叶的叶片明显地呈现枯死状。在未成熟叶，特别是先端嫩叶、叶尖、叶缘或沿中脉开始枯死。其次新梢先端的叶和茎发生明显的伤害而枯死。这时根的先

端也一定枯死（钙缺乏症）；叶片部分黄化卷缩，常变厚而脆。症状严重时，枝梢、短枝枯死。着生果实的树，虽然没有其他症状，但果肉和果面出现黄化或木栓、干斑部分（硼缺乏症）。成熟叶为绿色，幼叶呈现病症，叶脉仍为绿色，叶肉黄化，病情加重，叶脉黄化、叶片出现褐色枯斑或枯边而脱落（铁缺乏症）。

2）土壤分析诊断。首先在园地取得具有代表性的土样，然后通过室内常规或野外速测进行土壤养分分析，最后根据长期研究数据及当地实际情况，推断土壤中某养分的丰缺状况。进行土壤分析诊断，必须借助一定的仪器设备，且要具有一定的专业知识，实际应用时果农可与有关科研单位及农化服务部门协商，取得必要的指导。

3）植株叶片分析诊断。植株叶片分析诊断又称为叶分析，这种方法是当前较成熟的简单易行的果树需肥诊断方法，用它指导施肥，能取得较大的经济效益，并使果树施肥合理化、指标化。

供作分析的叶片，宜在叶片营养元素变化较小时即新梢停止生长时采取。随机采集树冠外围新梢中部叶片，获得混合样（不少于100片叶），经过分析，其结果可参照表6-2和表6-3，确定是否需施用氮、磷、钾肥。

表6-2　加州丰产李树叶片中的主要营养元素的标准含量

元素	含量	元素	含量	元素	含量	元素	含量
N(%)	2.4~3.0	Ca（%）	1.5~3.0	Cu/(mg/L)	6~16	Zn/(mg/L)	20~50
P_2O_5(%)	0.14~0.25	Mg（%）	0.3~0.8	Fe/(mg/L)	100~250		
K_2O(%)	1.6~3.0	B/(mg/L)	25~60	Mn/(mg/L)	40~160		



表6-3　加州丰产杏树叶片中的主要营养元素的标准含量

元素	含量	元素	含量	元素	含量	元素	含量
N(%)	2.0~2.5	Ca(%)	1.6~2.5	Cu(mg/L)	5~25	Zn(mg/L)	20~100
P_2O_2(%)	0.13~0.35	Mg(%)	0.3~1.2	Fe(mg/L)	70~150		
K_2O(%)	2.5~3.0	B(mg/L)	25~70	Mn(mg/L)	25~100		



4. 肥水管理

在果园肥水管理当中，施肥量的确定尤为重要。不同树种施肥




量是不一样的。

(1) 施肥量的确定

1) 李树施肥量的确定。

① 依据经验确定施肥量。参考当地果园的传统习惯施肥量，依据品种、树龄、树体长势、产量等确定施肥量。该法需要有丰富的实践经验。日本山梨县果树试验场曾经调查了全县有经验的果农，不同土性、品种的李园施肥量见表6-4。

表6-4　不同土性、品种的李园施肥量

类　别	施肥量/(kg/公顷)		
	N	P_2O_5	K_2O
沙壤土	267	233	188
壤土	180	210	207
黏土	199	205	185
早熟品种	244	232	164
中熟品种	191	205	208
晚熟品种	261	180	210

② 通过化学分析确定施肥量。在需肥诊断基础上，依据土壤或叶片测试结果指导施肥。

施肥量=(李树吸收肥料元素量-土壤养分供应量)/肥料利用率

通常肥料利用率，氮肥按50%计算，磷肥按30%计算，钾肥按40%计算。氮的天然供应量，约为氮的吸收量的1/3，磷为吸收量的1/2，钾为吸收量的1/2。据调查，盛果期李树（大石早生李）株产100kg，需吸收氮量是1kg。

计算每亩生产1000kg李所需的氮施用量如下：

李树吸收肥料元素量=1000÷100×1=10(kg/亩)

氮的土壤供应量=10×1/3=3.3(kg/亩)

施肥量=(10-3.3)/50%=13.4(kg/亩)

③ 李树合理施肥量。

a. 不同树龄施肥量：秋季施肥，可根据树龄大小而定，幼树每株施厩肥（0.5%）25～30kg，三元复合肥0.25～0.5kg；结果树每株施厩肥50kg，三元素复合肥0.5～1.5kg；盛果树每株施粪尿或有机肥50～100kg，尿素1.2～1.5kg，磷肥2～3kg，钾肥1～1.5kg。辽宁省果树研究所提出不同树龄李树的合理施肥量见表6-5。

表6-5　不同树龄李树的合理施肥量（kg/株）

树龄/年	3～4	5～6	7～8	9年以上
施肥量	20	40	75	90

b. 不同产量的施肥量：若每亩产果600～1000kg，要施入人粪尿2000～2500kg、尿素25～30kg、钾肥20～30kg、磷肥40～60kg。若株产50kg，需每株施有机肥100kg，硫酸铵2～4.5kg，过磷酸钙0.25～0.5kg。

④ 配方施肥。所谓配方施肥，就是根据果树需肥规律，土壤供肥性能和肥料效应，在有机肥为基础的条件下，提出氮、磷、钾和微肥的适宜量、比例及相应施肥技术。

配方施肥的内容包括配方和施肥两个部分。配方就是根据土壤和果树状况，生产前定肥定量，既要考虑果树的生理需要，又要考虑地力的保持。施肥是肥料配方在生产中的具体执行，即根据配方确定肥料品种和用量，合理安排追肥和基肥的比例，施用追肥的次数、时间、用量及施肥方法等。

果树配方施肥是一项新的施肥技术。它根据合理配方，实行平衡施肥，走有机肥与化肥相结合的道路，力求达到果树体内各种养分的动态平衡，为果树生长发育创造良好的营养条件。李树配方施肥，可大大减少施肥的盲目性，提高肥料的利用率，是实现李树连年优质高产的重要措施。

李树施肥的配方常因各地土壤、气候及品种的不同而变化。一般每生产100kg果，需施氮0.7～1.2kg，磷（P_2O_5）0.4～0.5kg，钾（K_2O）0.6～1kg。据辽宁省果树所土肥研究室测定，盛果期大石早



生李丰产树每年生产 100kg 果实需 1415g 氮、283.3g 磷、913.8g 钾、574.5g 钙、73.0g 镁。在对树体营养元素含量的比例分析基础上，得出李全树的氮、磷、钾、钙、镁的比例是 10∶4.2∶8.5∶22.7∶2.1。目前国内李树施肥配方资料甚少，一般认为李树最佳氮、磷、钾比例为 1∶0.5∶1，盛果树可为 1∶2∶1。土壤、品种等不同，比例有所差异。

各地应根据李树叶分析、土壤测试结果和气候条件具体确定适宜的配方比例。另外，还要注意补充铁、锰、铜、锌、硼等微量元素。

2）杏树施肥量的确定。计算施肥量前应先确定目标产量，根据品种、树龄、树势及土壤、栽培管理等综合因素确定当年合理的目标产量。根据杏树各器官每年从土壤中吸收各营养元素量，扣除土壤供给量，并考虑肥料的损失，其差额即施肥量，也就是养分平衡法算式在果树上的具体化。

$$\text{施肥量(kg/亩)} = \frac{\text{果树吸收营养元素量} - \text{土壤供肥量}}{\text{肥料中有效养分含量(\%)} \times \text{肥料利用率}}$$

① 杏树需肥量。杏树在年周期中需要吸收一定的养分量，以构成自体完整的组织。据报道，大扁杏一般每生产 100kg 杏仁，需氮 20kg、磷（P_2O_5）11kg、钾（K_2O）15kg。

a. 土壤供肥量（天然供给量）：土壤中矿质元素的含量相当丰富。但如果长期不施肥，则果树生长发育不良。这是由于土壤中的矿质元素多为不可给状态存在，根系不能吸收利用所致。土壤中三要素天然供给量大致为：氮的天然供给量约为氮吸收量的 1/3，磷为吸收量的 1/2，钾为吸收量的 1/2。

b. 肥料利用率：施入土壤中的肥料，由于土壤的吸附、固定作用和随水淋失、分解挥发，因而不能全部被果树吸收，只有一部分可以被利用。

c. 肥料中主要养分含量：在养分平衡法配方施肥中，肥料中有效养分含量是个重要参数。主要矿质肥料的种类和有效养分含量见表 6-6。

表 6-6　主要矿质肥料的种类和有效养分含量

肥料	氮（%）	磷（%）	钾（%）	肥料	氮（%）	磷（%）	钾（%）
硫酸铵	20～21			磷酸铵	17	47	
硫酸钾			48～20	磷酸二氢钾		52	35
碳酸氢铵	16～17			草木灰		1～4	5～10
氯化钾			50～60	复合肥（1）	20	15	20
硝酸铵	23～35			复合肥（2）	15	15	15
硝酸镁钙	20～21			复合肥（3）	14	14	14
尿素	46			硼砂	含硼	11.3	
氨水	17			硫酸锌	含锌	23～25	
氯化铵	24～25			硫酸亚铁	含铁	19～29	
硝酸钙	13			硫酸锰	含锰	24～28	
过磷酸钙		12～20		硫酸镁	含镁	16～20	

例：计算每亩生产50kg扁杏仁需施的三要素，从上述内容可知，氮吸收量为10kg，氮的土壤供量约为10kg×1/3＝3.3kg，氮的肥料利用率为50%；磷吸收量为5.5kg，磷的土壤供量约为5.5kg×1/2＝2.75kg，磷的肥料利用率为30%；钾吸收量为7.5kg，钾的土壤供量约为7.5kg×1/2＝3.75kg，钾的肥料利用率为40%，从而得出理论施肥量如下。

$$施氮量=(10-3.3)/50\%=13.4(kg)$$

$$施磷量=(5.5-2.75)/30\%=9.1(kg)$$

$$施钾量=(7.5-3.75)/40\%=9.3(kg)$$

另外，确定施肥量还应考虑树体情况、土壤性质、地势高低、农业技术及气候干旱程度等。如土壤质地好施肥量可适当减少，反之应酌情增加。总之，施肥量的确定应参考优质、丰产杏园的施肥量，结合营养诊断和当地果树生长的实际情况多方面分析研究决定，并不断加以调整，使理论施肥量更加符合生长实际。

② 杏树合理施肥量。土质较好的果园，亩施腐熟的猪粪应为



3000～4000kg ＋ 复合肥 80kg。如果在贫瘠的沙地上，施肥量应适当增加。在罗马尼亚奥尔泰尼亚南部沙地杏园的试验（当地的沙层厚达 7～8m，土壤有机质含量为 0.6～1.3%，氮 0.05%，磷 4～6mg/100g 土壤，钾 5.8mg/100g 土壤，pH 6.5），最好的施肥效果是每亩施粪肥 6000kg，或者施氮 10kg、磷 6kg、钾 10kg 的化肥。

③ 杏树的施肥配方。杏树施肥的配方常因各地土壤、气候及品种的不同而变化。据辽宁省果树所土肥研究室测定，鲜食杏最佳氮、磷、钾比例为 2∶1∶3，仁用杏最佳氮、磷、钾比例为 2∶1∶2。各地应根据杏树叶分析、土壤测试结果和气候条件具体确定适宜的配方比例。

（2）肥水管理技术 李树、杏树施肥量确定后，可根据一年中不同时期来进行肥水管理。

1）休眠期肥水管理。

① 封冻水。灌封冻水可以显著地提高花芽和树体的抗寒性，进一步促进花芽分化。我国北方冬、春干旱少雨，土壤中含水率比较低，在土壤封冻以前灌 1 次透水，可增加土壤热容量，对于保障根系的良好发育和早春营养的运输，为第 2 年实现丰收增收打下良好基础，

② 萌芽前追肥。李、杏萌芽和开花，需消耗大量的营养物质。但早春土壤温度较低，吸收根发生少，吸收能力差，因而主要消耗树体内储藏的养分。若树体营养水平较低，就会导致大量落花落果。因此，在春季土壤解冻后，萌芽前（开花前 10 天）对树体储存营养不足的杏树每株追施 0.25～0.5kg 的尿素，补充营养，保证开花整齐一致，授粉受精良好，提高坐果率，促进根系生长和增加新梢的前期生长量。

追肥最好采用穴施。在树冠投影范围内，距树干 50～100cm，每隔 50cm 挖 1 个小穴，撒入速效肥料后埋土，追肥后立即灌 1 次透水，保证开花和坐果对水分的要求。也可将肥料放入水中溶解，结合浇水施肥。

山坡地果园或土质不好、土层较薄的贫瘠果园适合穴贮肥水。其方法是，在树冠外沿挖深 40～50cm、直径 30cm 的穴，穴中放一

直径 20cm 用水泡透的草把，高度低于地面 5cm，填上有机肥与土的混合物，灌一定量的营养液，然后覆膜，将穴中心的地膜戳一个洞定期浇水或营养液，穴的数量根据树冠大小挖 4 ~ 8 个不等（图 6-3）。

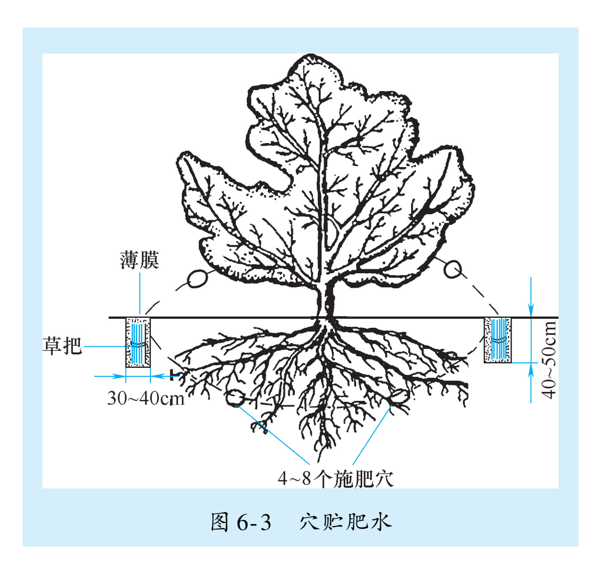


图 6-3　穴贮肥水

③ 萌芽水。李、杏开花及枝叶的生长需要充足的水分，此期水分不足，常延迟萌芽期或萌芽不整齐，影响新梢生长。因此，在春季花芽萌动前灌 1 次透水，可补充因长期冬季干旱造成的树体水分缺乏，可保证开花、坐果和新梢生长对水分的需要，花期易发生霜冻的果园，可在临近开花期浇 1 次透水，可推迟花期 2 ~ 3 天，有减轻晚霜危害的作用。此次浇水量要大些，应使土壤含水量达到 70%，且萌芽水最迟不能晚于花前 10 ~ 12 天。

李、杏园除秋冬落叶前后结合施用基肥进行深翻外，生长期间宜经常中耕松土，保持树盘范围内的土壤通气性良好。为给根系生长创造良好条件，土壤化冻以后结合施肥、灌水，及时对李、杏园进行修整树盘并耕翻、刨树盘。修整树盘的目的是为了有效地保持水土和进行肥水管理。浅耕有利于提高地温和保持土壤水分。一般深度 5 ~ 10cm，里浅外深，不伤大根，以疏松土壤，利于根系生长。



春季土壤解冻后对沟渠不畅、排水不良的果园应及早做好清沟筑畦工作。

④ 果园覆草、覆膜保墒。对山地果园或缺水果园，可采用覆草（稻草、麦秸等）或覆膜，保持土壤水分，特别是新植的幼树更应该注意保墒，以提高成活率。杏园覆草后由于早春地温稳定，能推迟开花期，避免晚霜危害。覆草面积以树冠大小为基准，厚 15 ~ 20cm，上面压 2 ~ 3cm 厚的土防风，逐年补充，4 ~ 5 年刨翻 1 次。树盘覆盖地膜与覆草有大致相近的效果，同时还可以有效地防止桃小食心虫和杏仁蜂危害。但覆膜过早可以使早春土壤温度上升而提早开花。因此，杏园覆盖地膜应在开花后进行。

2）萌芽到坐果期肥水管理。萌芽到坐果期肥水管理可进行叶面追肥。花蕾期或花期喷 0.3% ~ 0.4% 的尿素溶液 + 0.1% ~ 0.2% 的硼砂或硼酸溶液、1200 倍稀土、0.3% 的磷酸二氢钾、氨基酸微肥，可使花期一致，坐果率提高，果实整齐。谢花后，每隔 15 天喷 1 次叶面肥。

在雨后或灌水后及时进行中耕除草，一般深度为 5 ~ 10cm。花期禁止浇水。

3）果实发育与新梢迅速生长期肥水管理。

① 追肥与灌水。

a. 花后追肥。萌芽开花树体消耗了大量营养，落花后幼果迅速膨大，新梢进入生长高峰，需要较多的肥料，尤其对氮素的需要量很大，如果供应不足，就会引起落果、枝叶生长受阻。此时为避免互相争肥，应及时追施速效性氮、磷、钾肥，追肥量可按每亩尿素 25 ~ 30kg，钾肥 20 ~ 30kg，磷肥 40 ~ 60kg 的量，以加快新梢和果实的生长，减少生理落果，提高坐果率。但如施肥过量，会降低坐果率。如花前已经追肥，花后则不必追施。

追肥最好采用穴施。在树冠投影范围内，距树干 50 ~ 100cm，每隔 50cm 挖 1 个小穴，撒入速效肥料后埋土，施肥后立即浇水。也可将肥料放入水中溶解，结合浇水施肥。

b. 花芽分化期追肥。也叫硬核期追肥。在花芽分化前由于果实膨大和枝梢的迅速生长消耗了大量营养，如不及时补充肥料就会影

响果实的发育和花芽的分化。这次追肥在花芽分化前，或者硬核期开始施入，以速效性氮肥为主，配合适量磷、钾肥。特别是对早熟品种的果实膨大及胚、核的发育有良好的作用。此时施过磷酸钙，最好与农家肥混合堆放 2 周，等腐熟后再施入土壤中，以利于根系吸收。

c. 催果肥。果实采收前 15～20 天施入，主要施用速效性磷、钾肥。目的在于促进果实的第 2 次迅速膨大，提高产量和果实品质。

d. 叶面追肥。叶面追肥是直接将肥料施用于叶片表面，也是非常重要的一种施肥方法。该方法比土壤施肥吸收率高，肥效短，见效快，成本低，并且可以结合喷药进行，一举两得，是土壤施肥的一个有益补充。叶面追肥必须严格掌握使用浓度，否则容易造成肥害。叶面追肥不能代替土壤施肥，最适气温为 18～25℃，应勤喷施，间隔 5～15 天。时间宜选傍晚（16：00 以后）或早晨露水未干时（10：00 以前）进行，以利于肥液吸收，并避免肥害。

常见的叶面肥种类及含量：尿素为 0.3%，过磷酸钙为 0.5%～1%，磷酸二氢钾为 0.2%，硫酸钾 0.3%～0.5%，氯化钾 0.3%～0.5%，草木灰 2%～6%，硼砂 0.2%～0.5%，硫酸锌 0.1%～0.5%，硫酸镁 0.2%～0.5%，硫酸亚铁 0.2%～0.5%。

② 灌水与排水。这一时期温度急剧上升，果实发育快，枝叶生长迅速、旺盛，需水量最多，对缺水反应最敏感。如果此期缺水，会影响果实的发育和树体生长。尤其是硬核期，此期是树体需水临界期，此时如果水分供应不足，会导致大量落果，影响果实发育。因此浇 1 次透水是十分必要的。

可结合追肥进行灌水。灌水方法可采用沟灌、树盘灌、穴灌、管道灌溉、滴灌、渗灌、喷灌等技术。李、杏怕涝，地下水位高或容易积水的果园在雨季应及时排除积水，防止烂根。

杏园灌溉方法应视水源情况和土壤的性质而定。传统采用的多是地面灌水方式，包括树盘灌水、沟灌、分区灌、漫灌等。地面灌水简单易行，但耗水量大，土壤易冲刷板结，盐碱地容易泛碱。随着科学技术和工业生产的发展，灌水方法不断得到改进，尤其是向





机械化方向发展。国外果园应用的喷灌、滴灌、渗灌等先进的机械化节水灌溉技术，已开始在我国发展应用。下面就几种先进的灌溉方式加以介绍。

a. 喷灌。喷灌就是把水喷到空中，呈细小的水珠再落到果树和地面上的一种灌溉方式。这种方法在各种地形、地势上均能应用，省工省时，可兼喷药、肥和植物生长调节剂，同时具有调节小气候的功能，目前在果树生产上已得到来愈多的采用。喷灌投资大，喷头易堵塞，要求水质好并有过滤设备，风沙大的地区或季节，高喷头喷灌易产生灌水不均匀的现象。

b. 滴灌。滴灌是近代发展起来的机械化和自动化的先进灌溉技术，它是将有压力的水，通过一系列的管道和滴头，把水一滴滴灌入果树根区的土壤。滴灌比喷灌更节水（约节水 70%），土壤不板结，而且温湿度比较稳定，但投资大，管道的滴头易堵塞。杏园灌溉的研究证明在水源缺乏的山区，滴灌是小水大用的经济效益高的灌溉形式，仁用杏滴灌比不灌坐果率增加 4.18%～9.2%，出仁率提高 3.33%～9.67%，每亩产仁量平均增加 113%。

c. 地下灌溉。地下灌溉又称为渗灌，是用埋在地下（深 40cm 左右）的多孔管道向果树根部直接供水的方法。水分从管道孔眼中渗出，首先浸湿周围的蛭石或珍珠岩等吸水材料组成的浸润带，再由浸润带逐渐渗到土壤中。此法最省水，几乎没有蒸发消耗。适宜于沙地土壤的灌溉。

d. 管道灌溉。管道灌溉技术是通过恒压泵，使井水通过主管道、干管道和支管道把水输送到果树行间或树盘的灌溉技术。此法与上述喷灌、滴灌相比简便易行，投资和施工费用大为减少，故近年来普遍引起重视并受到生产者的欢迎，是一种符合国情，具有广泛应用前景的灌溉方式。沙地杏园灌水程度和方法对杏产量的影响见表 6-7。

表 6-7　沙地杏园灌水程度和方法对杏产量的影响

处　理		产　量		
灌水程度	灌水方法	kg/株	吨/公顷	百分比
无灌溉		30.0	9.9	100.00

（续）

处　理		产　量		
田间持水量的60%	喷灌	36.0	11.98	120.00
	地下灌溉	38.0	12.65	126.66
	滴灌	35.5	11.82	118.33
	沟灌	35.0	11.65	116.66
前期为田间持水量的80%，后期为田间持水量的60%	喷灌	38.0	12.65	126.66
	地下灌溉	40.0	13.32	133.33
	滴灌	37.5	12.48	125.00
	沟灌	37.5	12.48	125.00
田间持水量的80%	喷灌	38.5	12.82	128.33
	地下灌溉	40.5	13.48	135.00
	滴灌	38.0	12.65	126.66
	沟灌	38.0	12.65	126.66

注：本表摘引 M. 鲍贝斯库（1981），为定植后5～7年的产量。

管道灌水高效、低耗，与土渠灌溉相比，可达到省水、省时、省电、省工、省井、省地，并可提高水利用率，提高灌水质量。

除上述灌水新方法外，现代果园水分管理中尚有雾灌、皿灌、薄壁软管微滴、微地形打孔集流等新技术。

4）果实成熟至采后肥水管理。加强采前肥水管理。采前追肥有利于促进果实长个、增色、增糖、提高果品质量。在采前15～20天追施催果肥，以磷、钾肥为主，以利于果实膨大。可叶面喷洒0.2%～0.3%的磷酸二氢钾。果实成熟前生长迅速，要求水分适宜但不要过多，以保持土壤湿润为宜，对增产有明显作用，土壤过湿或积水，容易出现裂果。进入成熟期，连续阴雨或大水漫灌极易造成裂果，因此应注意果园水分管理。成熟期间要保持土壤干燥，控制水分，避免果实含糖量降低，影响着色。适当增加钙肥施用量，于采前7天喷0.8%的氯化钙溶液，可有效提高果实含糖量，增强果实储藏期间的抗性。注意防洪排涝，继续做好果园覆草工作，或积草沤制、高温堆肥等工作。对高秆（茎）绿肥进行刈割掩青，培肥





土壤。

5）果实采收后肥水管理。李、杏果树结果后消耗了体内大量养分，在采果后要及时施肥补充营养，增强叶片的光合作用能力，尽快恢复树势，以保证有充足的养分供给树体进行花芽分化，形成大量饱满的花芽，为第二年丰产打下基础，以满足花芽分化的需要。

① 追肥。果实采收前未追肥的果园，在采果后应及时施 1 次氮、磷、钾果树专用肥或果树有机复合专用肥，每株施 0.5kg。此期追肥的目的是补偿由于大量结果而引起的营养物质亏空，恢复树势，增加树体内养分积累，促进后期花芽分化，充实枝条，提高越冬抗寒能力。采后肥以速效性磷、钾肥为主，并配合少量氮肥，每株成龄树追施复合肥 0.5kg 左右，在结果多、树势偏弱的情况下，株施尿素 0.5～0.75kg 或磷酸二铵 0.75kg。追肥时要多点少量，施于 15cm 以下的土层中，以防止肥料挥发损失。施肥时于树冠投影内开条沟、环状沟或放射沟施入均可，施后随即浇水，以加速肥料的吸收与利用。

② 叶面喷肥。果实采收后，叶片所制造的营养物质主要用于增强树体营养积累，提高花芽的数量和质量，减少不完全花的比例。因此，采果后要结合病虫害防治加强叶面喷肥，如尿素、氨基酸钙、磷酸二氢钾、磷酸二铵、光合微肥、叶面宝等。每 10 天喷 1 次，能有效地提高叶片光合能力，保证第 2 年的产量。也可采用枝条增氮技术，即利用秋季气温低、叶片老，在落叶前 2 周叶面喷施0.5%～1%的尿素，以提高树体营养水平，从而提高第 2 年的开花质量，实现优质丰产，连年稳产。

③ 秋施基肥。李花量大，结果数量多，果实生长期短，特别是对氮素和钾素的消耗量较大。杏树在肥水充足的条件下，雌蕊败育率低。基肥是在较长时期内供给果树养分的基本肥料，含有丰富的有机质，能供给李树、杏树整个生长期所需的大量元素和微量元素，为补充树体消耗、恢复树势、开花结果奠定良好基础。基肥多以含有机质丰富的厩肥、堆肥、作物秸秆、绿肥、人粪尿等迟效性肥料为主。作为基肥使用的有机肥应预先堆积充分腐熟。施入时最好加入适量的过磷酸钙，有利于有机肥的分解和根系的吸收。磷肥（过

磷酸钙、骨粉）宜在厩肥、人粪尿等有机肥堆积腐熟过程中混入，以增加其肥效。

生产实际中，基肥应在秋季尽早施入。此时根系正值生长高峰，断根容易愈合。此时地温高，肥料腐烂分解时间充分，可及时被果树吸收利用。部分肥料还可在当年被果树吸收，利于有机营养物质的制造和储藏，提高了树体越冬抗寒性，减少根系冻害。这对果树第 2 年萌芽、开花、坐果和生长都有促进作用。

基肥的施入量应占全年施肥量的 70% 以上。具体数量应根据树龄、树势、栽植密度、结果量、土壤状况和有机肥的质量及特性等而定。瘠薄地、山地和沙地宜多施，成龄树也宜多施。

施肥量以腐熟的农家肥为例，幼树和初结果树一般每亩施基肥 2000～4000kg，盛果期树的施肥量应按结果量大小而定，一般每亩施基肥 4000～5000kg，混入适量化肥（氮肥、磷肥和钾肥）。

正确的施肥方法有利于肥料的充分利用和根系向更深、更广伸长。适宜的施肥深度一般为 50～60cm，施肥范围既应避开大粗根区域，又要大于树冠垂直投影的外缘，目的是在满足树体营养供应的同时，向更深更广处引导根系，以提高树体抗旱和耐瘠薄的能力。施肥方法可采用全园撒施或沟施，可根据树龄和树体大小采用环状沟施肥、放射状沟施肥、条状沟施肥和隔行条状沟施肥多种形式（图 6-4～图 6-6）。

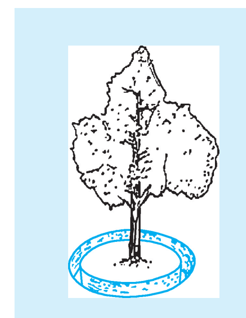


图 6-4　环状沟施肥

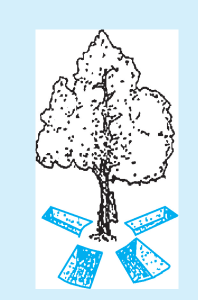


图 6-5　放射状沟施肥

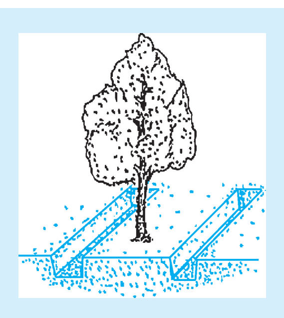


图 6-6　条状沟施肥



a. 全园撒施肥：进入盛果期后或者密植园，根系密布于全园。施肥时先将肥料均匀撒于园内，然后用机械翻入土内，一般深度为



20～30cm。

b. 环状沟施肥：以树冠投影外缘为起点围绕树干挖环状沟，一般与深翻扩穴相结合，并随着树冠的增大，逐年向外扩展。此法具有操作简单、用肥经济等优点。但挖沟易切断多条水平根，且施肥范围较小，因而一般多用于幼树。

c. 放射状沟施肥：以树干为中心，根据树体大小从距树干 50～100cm 处开始由里向外挖 6～8 条放射状沟，里窄（20cm）外宽（40cm），沟的深度应里浅外深，以不伤及大根为度，沟的长度应超过树冠的垂直投影 30～50cm，每年要变换放射沟的位置。放射状沟施肥比环状沟伤根少。

d. 条状沟施肥：从树冠投影的外缘开始在行间或株间挖条状沟，每年变换位置。此方法简单、用工少、施肥经济，但施肥范围小，适用于密度大或树龄长的果园。

e. 其他施肥方法：除以上施肥方法外，还有穴状、穴贮肥水等施肥方法。对于这些施肥方法，应根据具体情况选用，且应交替采用不同的施肥方法。

施肥后要浇一遍透水，并修好树盘以积蓄冬季雪水。



【提示】 在我国北方地区，重点搞好 3 个关键时期的灌水：花前灌水、硬核期灌水和封冻水。

第二节 整形修剪

整形修剪是果树栽培中一项较复杂的重要技术措施，针对各个树种的生长结果习性、栽培管理水平的不同，其相应的整形修剪技术也有所不同。无论李树还是杏树，若修剪方法不当，都会造成树冠郁闭、结果部位外移，影响果实品质和树体经济寿命，并且还极易表现出周期性结果即大小年现象。只有通过合理整形修剪，才能调节好生长与结果的平衡关系，使幼树迅速扩展树冠，增加枝量，提前结果，早期丰产，盛果期树实现连年高产、稳产，并且尽可能延长盛果期年限。在生产实践中应重视整形修剪的作用，但必须在良好的

土、肥、水等综合管理的基础上，才能充分发挥整形修剪的作用。

一 整形修剪的原则与依据

1. 整形修剪的原则

（1）因树修剪，随枝做形 由于杏树品种、树龄不同，所表现出来的生长结果习性也不尽相同，因此整形修剪方法也应各有侧重。具体修剪时，既要事先有所计划，又要根据实际的树体长势情况而定，决不能生搬硬套、机械造形。就同类枝而言，彼此之间在生长量、角度和芽的饱满程度方面也有差异。这就需要采取不同方法，因枝修剪，才能达到预期目的。

（2）统筹兼顾，长远规划 修剪是否合理，对幼树的早丰、早产和盛果期树的高产、稳产及优质果的形成等都有一定的影响。因此一定要做到统筹兼顾，全面考虑。在幼龄时期，既要生长好，迅速扩大树冠，又要早结果，使生长结果两不误。同时，还要考虑发展前途，延长结果年限。如果只顾眼前利益，片面强调早果、丰产，必然会造成树体衰弱，形成小老树。如果片面强调树形，而忽视早结果、早丰产，不利于生产发展需要。同样在盛果期树也要做到生长结果相互兼顾。

（3）轻重结合，方法得当 相比较而言，李树花芽、杏树花芽是较易形成的，如果土、肥、水管理跟上，当年生枝即可形成饱满的花芽。另外，一部分树姿直立的杏树品种，在生长旺盛的枝条上也能很好地坐果，这是与苹果树不一样的地方，因此幼树不一定要一味地搞轻剪缓放，可根据实际需要，轻重结合，但必须方法得当，这样才能把杏树的本身特点显现出来。

（4）均衡树势，主从分明 在同一株树上，同层骨干枝的生长势必须相似一致，防止强弱失调。各级骨干枝之间的主从关系也应明确，有中心领导干的，绝对保持其生长优势。各层主枝应下层强于上层，防止出现上强下弱的现象。修剪时，从属枝必须为主干枝让路，使各级骨干枝保持明确的主从关系。

2. 整形修剪的依据

（1）树种、品种特性 树种、品种不同，其生物学特性各有差异，在萌芽力、成枝力、枝条开张角度及结果枝类型、坐果率高低



等方面都不尽相同。因此，修剪时不能千篇一律，应根据实际情况确定修剪方法。

（2）修剪反应 树种、品种不同，其枝条对修剪的反应不一样，而同一品种的不同类型枝条对修剪的反应也是不同的。通过修剪应明确什么是有利于加强生长的剪法，什么是有利于缓和生长、促进幼旺树结果的剪法，短截、疏枝、回缩和缓放的修剪反应是什么。另外，还应清楚修剪有双重作用，即对全树整体的抑制作用和对局部的促进作用。整体抑制作用表现在地上部修剪量越大枝叶量越少，叶片制造的养分也就相应减少，供给根系的营养也减少，抑制了根系的生长，也减少了根系向地上的营养供应量，从而抑制了树体的生长。局部的促进作用则表现在剪口附近枝芽的生长势显著加强，剪截越重，加强越明显。

（3）树龄长势 树龄不同，其生长结果的表现也不同。幼树至初果期树生长势较旺，此时期修剪程度应偏轻，注意整形，提早结果。盛果期后，树势生长缓和，开始大量结果，此期应开张树势，打开光路，同时注意调节营养枝和结果枝的比例，以保证盛果期年限加长。到了衰老期，需要重剪，使老枝更新复壮。

（4）栽培管理条件 如果栽培管理措施跟不上，过分地强调轻剪、缓放、多留果，必然会造成树体衰弱，那么整形修剪的作用就不会很好地显示出来。栽培条件较好的果园可充分发挥修剪作用，达到高产、稳产、优质的目的。另外，栽植形式和密度不同，整形修剪措施也应相应改变。密植园树冠矮小，宜及早控制树冠生长，防止郁闭。

二 常用树形与整形修剪技术

1. 小冠疏层形及整形修剪技术

小冠疏层形是从疏散分层形演化而来，是中度密植树形之一。一般株距3～3.5m，行距4～5m，亩栽38～56株。该树形优点是树冠紧凑，结构合理，骨架牢固，结果稳定，树冠内部光照条件好，优质高产，整形容易。生产中注意控制树势上强下弱现象，对于长势较旺的品种应注意加强树冠控制，防止果园郁闭、结果部位外移、产量品质下降。

（1）树体结构 小冠疏层形树形，树高2.5～3m，冠径3～

3.5m，树冠呈半圆形。干高 50～70cm，主枝 6～8 个，分 2～3 层。第 1 层有主枝 3 个，开角为 70°～80°，层内距为 20～30cm，每个主枝上有侧枝 1～2 个，在主枝两侧交错排列，侧枝开角大于主枝；第 2 层有主枝 2 个，开张角度为 70°左右，层内距为 20cm，方向位于第 1 层主枝的空档；第 3 层有主枝 1 个。2 层以上主枝不配备侧枝，直接着生大、中、小型结果枝组。第 1 层与第 2 层之间的层间距为80～100cm，第 2 层与第 3 层层间距为 60～80cm。每层主枝均匀分布在中心干四周，上下层主枝间不重叠。上层主枝枝展不大于下层主枝枝展的 1/2。完成整形需 4～5 年（图 6-7）。

第3层主枝
中心干
枝组
层间距
第2层主枝
辅养枝
层间距
第1层主枝
侧枝
主干

小冠疏层形树体结构

小冠疏层形叶幕结构

图 6-7　小冠疏层形





（2）整形修剪技术

1）第1年整形修剪。栽植后，即对苗干留70～90cm进行定干。萌芽后剪口下第1枝为作中心干，其下选留3个中长枝作为第1层主枝培养。秋季，对角度小、长势旺、长度达到要求的枝条进行拉枝（图6-8），辅养枝可拉平或者下垂。

图6-8　小冠疏层形第1年生长季整形修剪

第1年冬季，根据长势和角度选出中心干延长枝和第1层主枝。中心干延长枝留60～70cm短截，主枝留50～60cm短截。其余的分枝作为辅养枝，缓放不剪（图6-9）。

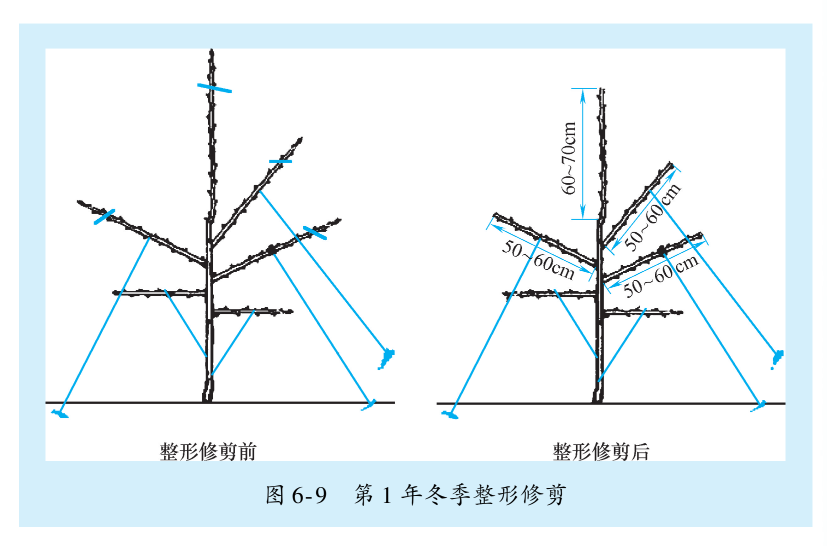


图6-9　第1年冬季整形修剪

2）第2年整形。萌芽后在中心干延长头下面选留2个大而插空生长的辅养枝，作为第1层和第2层主枝间的过渡层。6～7月对其开张基角，秋季拉平，控制生长。以后通过采取拉枝、缓放等促花措施，培养成大结果枝组。并在第1层各主枝上培养侧枝。冬季修剪时中心干延长头剪留50～60cm，第1层的主枝延长头剪留50～60cm，侧枝剪留30cm左右，辅养枝缓放或轻剪（图6-10）。

3）第3年整形修剪。方法与第2年基本相同。萌芽后在中心干上距第1层主枝约80～100cm处，选出2个长枝培养成第2层主枝，秋季拉枝。冬季修剪时中心干延长头剪留60～70cm，第2层主枝延长头剪留40～50cm，中心干上的其他枝条可缓放或拉平后作为结果枝组利用。在每个主枝第1侧枝的对侧，选留第2侧枝，并对侧枝行轻短截（图6-11）。

4）第4年整形修剪。萌芽后在中心干上距离第2层主枝60～80cm的地方选留1～2个长枝作为第3层主枝，与第2层主枝插孔排



列，秋季拉枝。冬季修剪时对中心干延长头进行缓放，第 2 层和第 3 层主枝延长头进行缓放或轻短截。大力培养各种类型的结果枝组，调整主侧枝生长势，对辅养枝采取轻剪、缓放、夏剪等措施，增加中短枝数量，促进花芽分化，提高产量（图 6-12）。

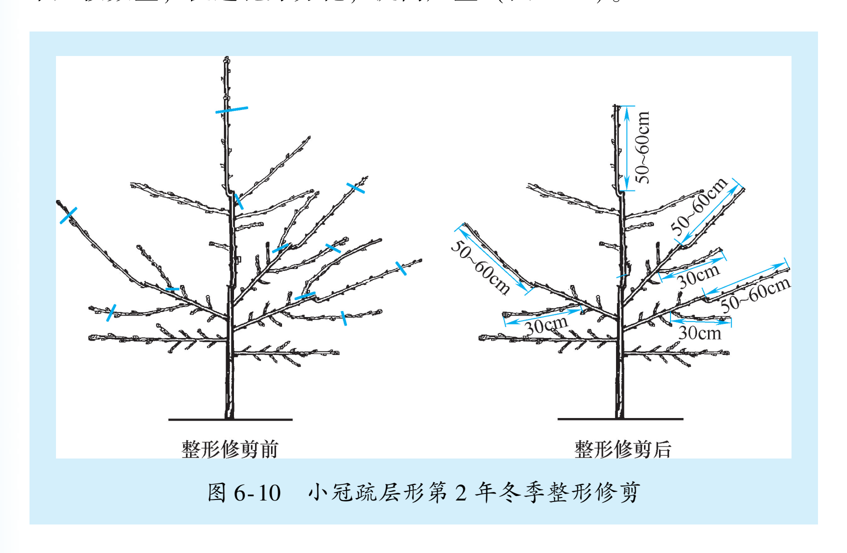


图 6-10　小冠疏层形第 2 年冬季整形修剪

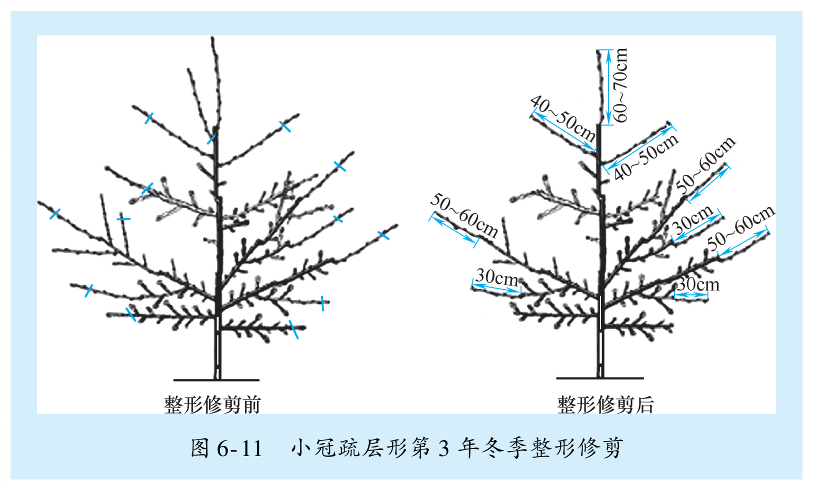


图 6-11　小冠疏层形第 3 年冬季整形修剪

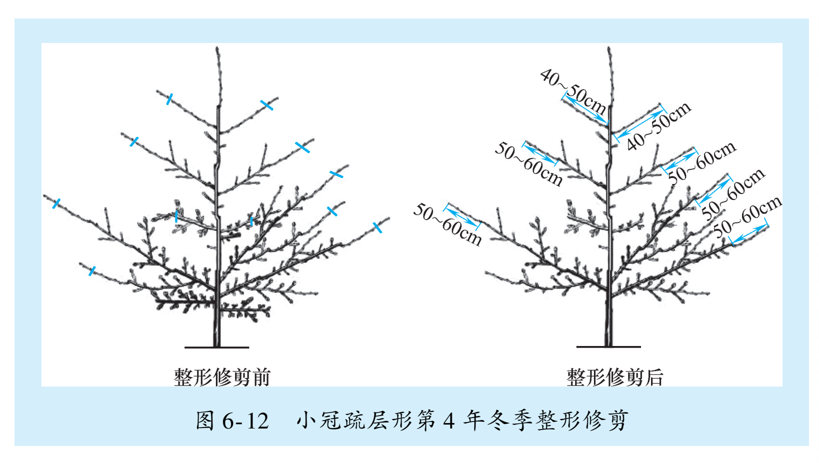


图 6-12　小冠疏层形第 4 年冬季整形修剪

5）第 5 年整形修剪。整形修剪基本同上年。中心干延长头缓放成花结果后逐步进行落头，树体结构基本形成，整形任务完成。冬季修剪，主要是调整骨干枝的角度和方向，平衡主枝间及上下层间的树势；对外围延长枝实行缩放结合，控制伸展范围；特别是对株间生长的大枝，要有缩有放，避免交叉重叠，适当回缩裙枝，控制辅养枝发展空间，不能影响主枝生长。疏除密挤枝和背上大枝，改善树体的风光条件（图 6-13）。

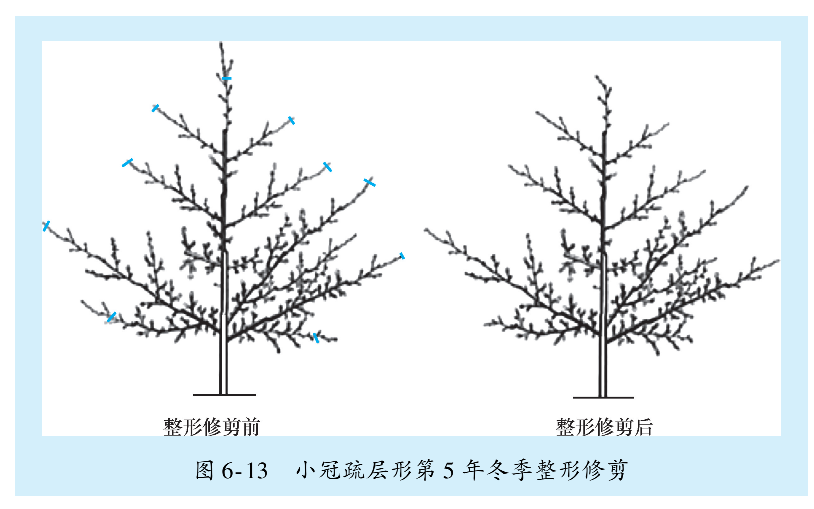


图 6-13　小冠疏层形第 5 年冬季整形修剪





2. 多主枝自然杯状形及整形修剪技术

(1) 树体结构 干高30~50cm，主干上有3~5个单轴延伸的主枝。主枝上不着生侧枝，直接着生大、中、小型的结果枝组。主枝开张角度为25°~35°，树高2.5~3m。该树形结构简单，成形快，通风透光，结构紧凑，果实品质好，树体丰产，稳产性强（图6-14）。

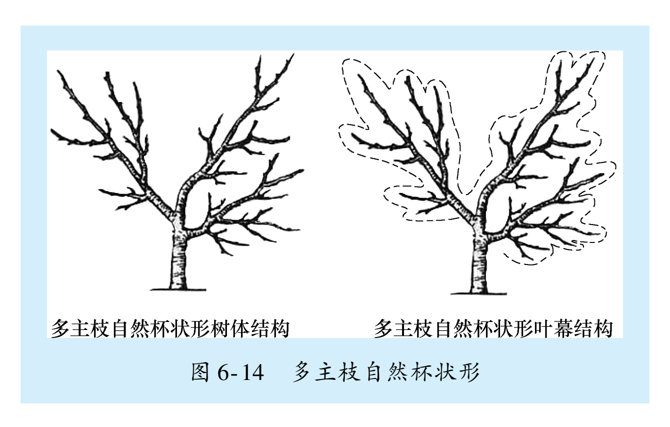


图6-14　多主枝自然杯状形

(2) 整形修剪技术

1）第1年整形修剪。苗木栽植后于50~60cm处定干。萌芽后选留3~5个分布均匀、生长健壮、角度适宜的新梢作为主枝。其余的枝条可以进行缓放或摘心，以保证选留的主枝茁壮生长。冬季修剪时各主枝剪留60cm左右，剪口芽选用外芽或侧芽，疏除竞争枝、背上直立枝、徒长枝等，其余的枝条轻剪或缓放。

2）第2年整形修剪。萌芽后在剪口下长出的新梢选出方向合适的健壮枝条，作为主枝延长枝培养，其余的枝条可通过前期摘心培养结果枝组。在整个生长季节中，进行2~3次夏季修剪，使枝条长势均匀。及时疏除竞争枝，保留或轻剪生长中等的斜生枝，促其提早形成花芽。冬季修剪时对各主枝延长枝仍然剪留60cm左右；一般枝条都应轻剪。其余的枝条，按空间的大小培养成大小不同的枝租。

3）第3年整形修剪。按上年的方法继续培养主枝延长枝，并在各主枝上均匀培养结果枝组。避免互相交错重叠。

4）第4年整形修剪。继续将侧枝培养成结果枝组，完成树形培养（图6-15）。

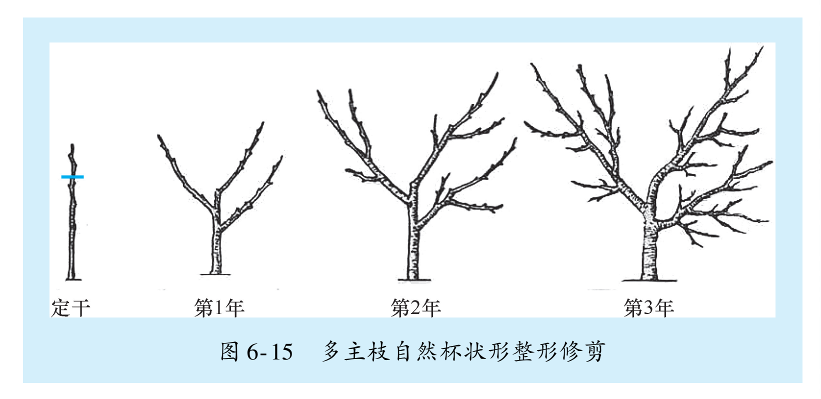


图6-15　多主枝自然杯状形整形修剪

3. 纺锤形及整形修剪技术

该树形是目前采用较多的适宜密植栽培的丰产树形之一。其特点是树冠紧凑，结构简单，骨干枝级次少，通风透光，成形容易，修剪量轻，早果丰产，果实质量好，管理更新方便等。适宜株行距(2～3)m×(3～4)m采用，每亩栽植55～111株。

（1）树体结构　树高3m，冠径2～2.5m，树冠上小下大，呈纺锤状。中心干直立健壮，干高60～80cm，主枝10～15个，开张角度70°～90°，从主干往上螺旋式排列，间隔20～30cm，插空错落着生，均匀伸向四面八方，无明显层次，同方向主枝间距要求大于60cm。主枝上不留侧枝，在其上直接着生结果枝组，单轴延伸。下部主枝长1～2m，往上依次递减，主枝粗度小于中心干粗度的1/2，中小结果枝组的粗度不超过大型枝组粗度的1/3（图6-16）。

（2）整形修剪技术

1）第1年整形修剪。定植后于80～100cm定干。萌芽后保持中心干直立生长，并进行抹芽、拿枝、摘心等夏季管理，控制长势。秋季进行拉枝（图6-17）。

冬季修剪时中心干延长枝剪留50～60cm。在中心干60cm以上选4个方位较好、角度适当、生长中庸的枝作为主枝。主枝延长枝



不短截或轻短截，疏除竞争枝、过粗的旺枝、直立枝，保持枝干比小于1/2，其余枝进行缓放（图6-18）。

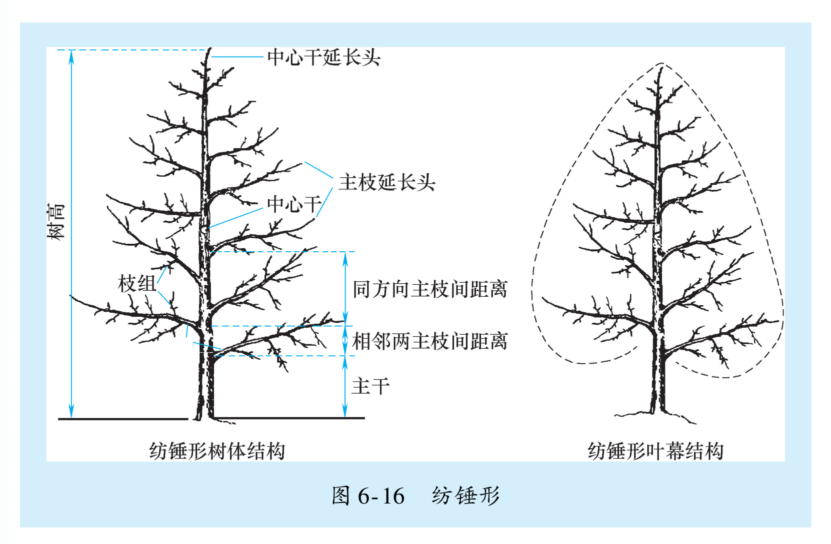


图6-16　纺锤形

2）第2年整形修剪。第2年以后仍然按第1年的方法继续培养主枝，控制竞争枝长势，对上年拉平的主枝背上枝，距离中心干20cm内全部除去，20cm以外的每隔25cm扭1个梢，其余疏除。中心干上长出的新梢长25～30cm时用牙签进行开角，疏除过密的。秋季将长度大于80cm的枝一律拉平。

冬季修剪时中心干延长枝留60cm剪截，按照第1年的方法继续选留主枝，主枝延长枝不短截，疏除主枝上过长的分枝，保持单轴延伸（图6-19）。

3）第3、4年及以后各年的整形修剪。第3年及以后按照前面的方法继续在中心干上培养主枝，当主枝已经选够时，就可以落头开心。以后中心干年年在弱枝处修剪，保持高度2.5～3m稳定，回缩过长、过大的主枝及枝组，疏除竞争枝及内膛的徒长枝、密生枝、重叠枝，拉平直立强旺枝，更新下垂衰弱枝，维持树势稳定，保证通风透光，并注意更新复壮，为提高李、杏果实品质打下基础。

图 6-17　纺锤形第 1 年生长季整形修剪



4. 开心形及整形修剪技术

（1）树体结构　干高 30～50cm。主干上有 3 个主枝，层内距为 10～15cm，以 120°平面夹角均匀分布，开张角度为 45°左右，每个主枝上留 1～2 个侧枝，无中心干（图 6-20）。

（2）整形修剪技术

1）第 1 年整形修剪。定植后，从主干 60～80cm 高处定干。从剪口下长出的新梢中，选留 3～4 个生长健壮、方向适宜的新梢作为





主枝，其余生长旺的枝条应拉平或疏去。生长中等的枝条应进行摘心，以增加枝叶量，保证选留的主枝正常生长。

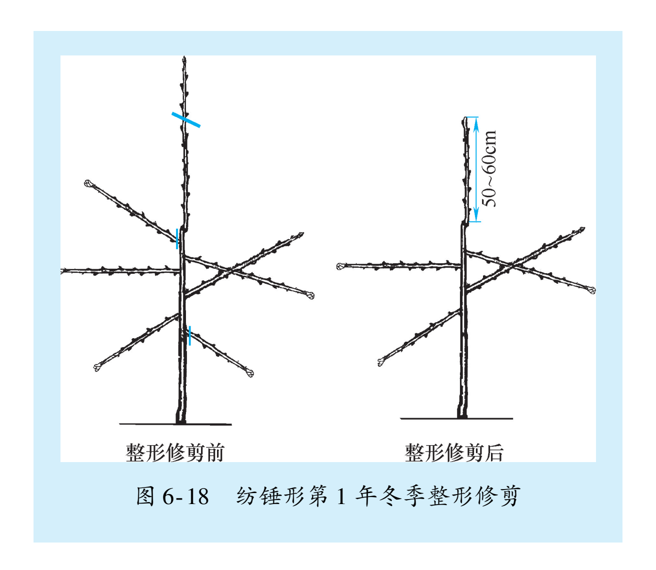


图 6-18　纺锤形第 1 年冬季整形修剪

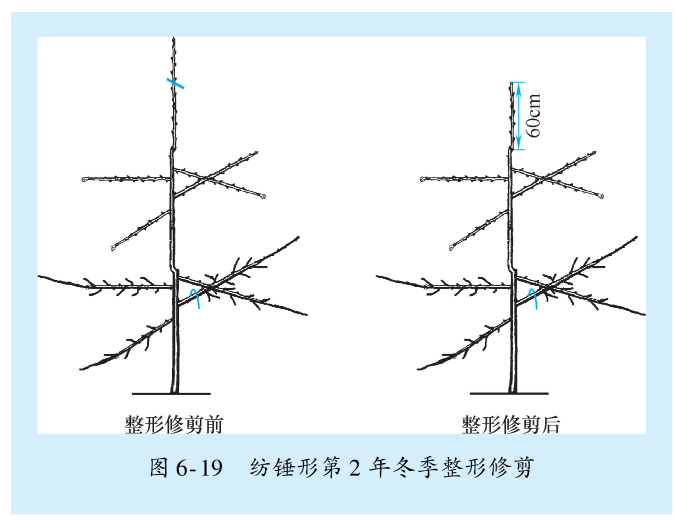


图 6-19　纺锤形第 2 年冬季整形修剪

第 1 年冬剪时在整形带内选留 3 个主枝，使其相邻主枝的平面夹角相等，主枝基角保持在 50°～60°。选定主枝后，各主枝要在饱满芽处短截，一般剪留 50～60cm，剪口留外芽，以开张角度。除选留的主枝外，对竞争枝一律予以疏剪。其余的枝条，依空间的大小进行适当的轻剪或不剪（图 6-21）。

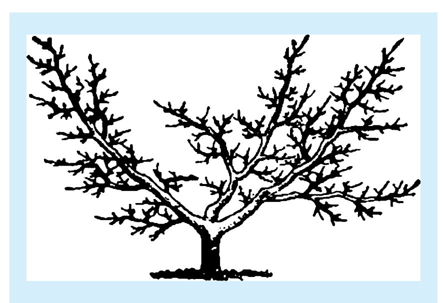


图 6-20 开心形树体结构

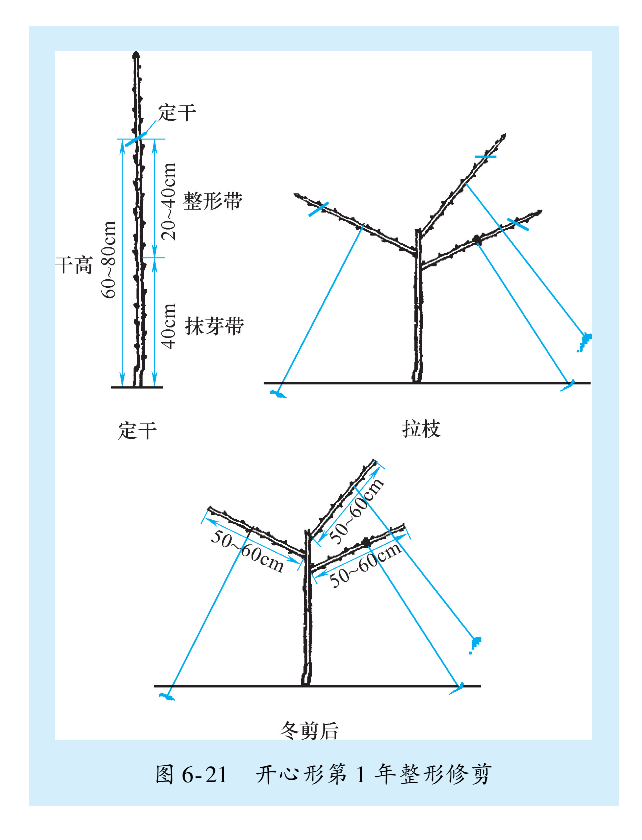
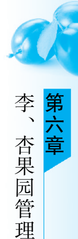


图 6-21 开心形第 1 年整形修剪



2）第 2 年整形修剪。春季萌芽后在剪口下芽长出的新梢中，选出角度大、方向适宜的健壮枝条，作为主枝延长枝来培养，对其余的枝条进行适当的控制，以保证主枝延长枝的生长优势。在整个生长季节中，宜进行 2～3 次修剪，使其枝条长势均匀。对竞争枝，要及时疏除；对其余的枝，应尽量保留或轻剪，使其提早形成花芽，保证前期产量。第 2 年冬剪时，对主枝延长枝还是剪留 50～60cm，剪口留外芽。同时，为主枝选留侧枝，第 1 侧枝距主干 50～60cm，剪留长度为 30～50cm。在主枝上培养结果枝组。其余的枝条按其空间的大小决定去留（图 6-22）。

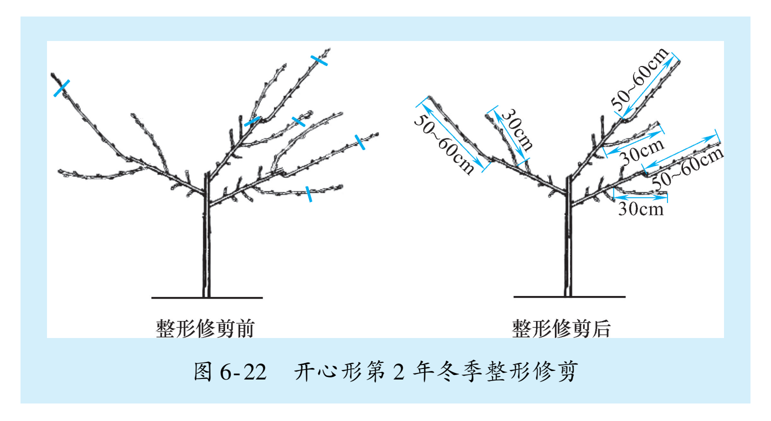


图 6-22　开心形第 2 年冬季整形修剪

3）第 3 年整形修剪。按上年的方法继续培养主枝延长枝，并在各主枝的外侧选留培养第 2 侧枝。主枝上的侧枝要分两侧着生，使其前后距离保持在 40～50cm。各主枝上的侧枝要分布均匀，避免相互交错重叠。侧枝的角度要比主枝的大，以保持主侧枝的从属关系。按此方法，每个主枝上选留 2～3 个侧枝。第 3 年冬剪，对主枝延长枝和第 2 侧枝于饱满芽处短截，剪留 30～50cm。同时，在整形的过程中还要注意为主、侧枝培养结果枝组（图 6-23）。

4）第 4 年整形修剪。树体已基本成形以后，修剪的目的主要是继续扩大树冠，培养结果枝组。具体修剪方法可参考上一年进行。

该树形无中心干，主枝数量又少，因此营养集中，主枝长势较强，可充分利用夏剪培养主、侧枝，并在及时控制背上枝长势的同时，将其培养成大型结果枝组。

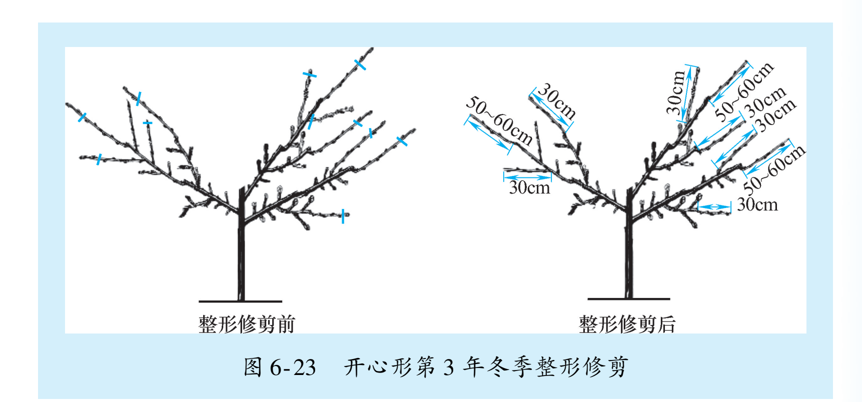


图 6-23　开心形第 3 年冬季整形修剪

5. 自然圆头形及整形修剪技术

（1）树体结构　这种树型修剪量小，成形快，定植后 2～3 年即可成形；进入结果期早，因主枝较多，容易丰产；因无中心干，树冠不太高，容易管理。但到后期树冠容易郁闭，内膛枝易枯死，骨干枝中下部易秃裸，结果部位易外移，树冠外围也容易下垂。此种树型适用于直立性较强的品种。

这种树型没有明显的中心干，一般是在自然生长情况下，加以整形调整而成的。一般干高 40～60cm，选留 5～6 个错落生长的主枝，除最上部 1 个向上延伸之外其余皆向外围伸展。主枝上每隔 50～60cm 选留 1 个侧枝，侧枝在主枝两侧交错分布，侧枝上着生各类枝组。枝组的着生方向和部位要求不严，枝组均匀分布在背上、背侧和背下，以互不干扰、不影响主枝生长为原则（图 6-24）。

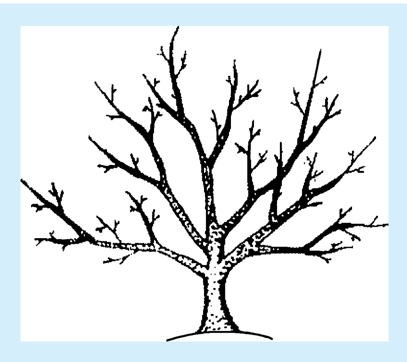


图 6-24　自然圆头形树体结构

（2）整形修剪技术

1）第 1 年整形修剪。定植后，定干高度为 70～80cm。第 1 年冬





剪时，选留5～6个生长方向均匀、长势良好的枝为主枝。对长势强的主枝剪去枝条全长的1/3，对长势弱的主枝剪去枝条全长的1/2，一般剪留长度为50～60cm。第1年剪口下留外芽，第2、第3年留两侧的芽。

2）第2年整形修剪。第2年冬剪时，对处于树冠中央位置的主枝（中心领导枝）延长枝留50～60cm短截，以利于该枝向高处伸展，剪口芽留在迎风面。如树体生长健壮，可选留第2层主枝。第2层主枝要与第1层主枝交错分布，一般剪留长度为40～50cm。第1层主枝的延长枝留50cm短截，距主干50～60cm处选留侧斜生枝为第1侧枝。侧枝以与主枝的夹角为40°～50°外斜生的较好，剪留长度为30～40cm。

3）第3年整形修剪。第3年冬剪时，各主枝延长枝的剪留长度仍为50cm左右。在距第1侧枝40cm处的对侧选留第2侧枝。如树冠还需继续扩大，第4年冬剪时继续对主枝延长枝短截。短截的年限依栽植密度而定，密的年限宜短，稀的年限宜长，以能充分利用空间，但又不造成郁闭为原则。

6. 延迟开心形及整形修剪技术

（1）树体结构 延迟开心形是一种改良树形，有明显的中心干，但没有分明的层次。在70～80cm高的主干上均匀错落地着生5～6个主枝。主枝上下间距为20～30cm，最上部1个主枝呈水平状或斜生伸展。树体成形后，将中心干上最后1个主枝去掉，即呈开心状。在主枝的两侧配置侧枝，两相邻侧枝的前后距离为40～50cm。在侧枝上着生结果枝和结果枝组。主干高度为50～60cm。成形后树高控制在2.5m左右为好（图6-25）。

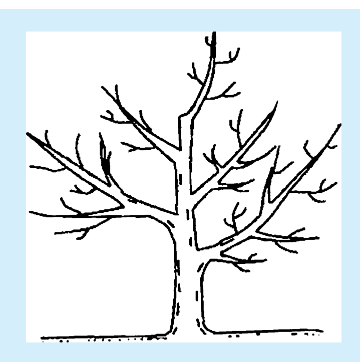


图6-25 延迟开心形树体结构

延迟开心形树冠中大，整

形容易，进入结果期早，适合于密植。该树型前期有明显的中心干，成形后将中心干疏除，因此树体通风透光良好，内膛不易光秃，产量高，果实品质好，树体的经济寿命较长。延迟开心形适用于干性较强的品种，适合在行株距较小、立地条件较差的地方应用。

（2）整形修剪技术

1）第1年整形修剪。定干高度为70～80cm。第1年冬剪时，在整形带内选留1个长势较强的枝条作为中心枝使其向上生长，在其下选留3～4个主枝形成第1层，使第1层各相邻主枝间上下距离为20～30cm，平面夹角相等。主枝剪留长度为50cm左右，基角保持在50°～60°，剪口留外芽。

2）第2年整形修剪。第2年冬剪在中心延长枝继续在枝条饱满芽处短截，剪留长度为50～60cm，在其下选留2～3个主枝形成第2层，第2层主枝与第1层相距80cm左右，第2层主枝要与第1层错落着生。同时，要为第1层主枝选留侧枝，第1侧枝距主干50cm，其剪留长度为30～50cm。

3）第3年整形修剪。第3年冬剪时，如果主枝数量不够，可继续对中心枝进行短截。如果主枝数量已经够用，可为第1层和第2层主枝培养侧枝，侧枝要分列在主枝的两侧。同时为主枝培养大小相间、插空着生的结果枝组。

4）第4年整形修剪。第4年冬剪时继续为各主枝培养侧枝。为主枝和侧枝培养结果枝组。树体成形后，将中心干上最后1个主枝去掉，使之呈开心形，树高控制在2.5m左右。

第三节　花果管理

花果管理技术，主要内容包括了解落花落果原因，采取花期放蜂和人工辅助授粉等保花保果措施；疏花疏果，保证合理负载，增大果个，改善和提高果实品质，增加产量，提高经济效益。

1. 落花落果规律和原因

中国李的栽培品种多自交不亲和，而且还有异交不亲和现象，因此李树常常开花很多，但落花落果相当严重。一般有3个高峰：



第1次自开花完成后开始，主要是花器发育不全，失去受精能力或未受精造成的。据早期沈阳农大调查，朱砂李花蕊败育率达92.3%。第2次落果发生在开花后20天左右，果似绿豆粒大小时，幼果和果梗变黄脱落，直至核开始硬化为止。主要是授粉受精不良造成。如授粉树不足，缺传粉昆虫，花期低温，花粉管不能正常伸长等。第3次是在第2次落果后3周左右开始，即“六月落果”，在果实长大以后发生，落果虽然很明显，但数量不多。主要是因为营养供应不足，胚发育中途停止死亡造成落果。

杏树花量大，但其自然坐果率极低，且落花落果严重。据调查，杏树落花落果有3次高峰。第1次在终花期，落花率达95%，主要是花器发育不完全，失去受精能力或未受精造成的落花高峰。第2次在幼果形成期，即盛花后22～25天，落果率达51.4%，由于授粉受精不良而造成的落果高峰，如授粉树不足，缺传粉昆虫，花期低温、干旱，花粉管不能正常伸长等。第3次在硬核后，落果率在18%以上，主要是因为营养供应不足或硬核期干旱，胚发育中途停止死亡造成落果。如何减轻杏树落花落果、提高产量，是生产中必须解决的问题。

2. 保花保果技术

为了保证授粉充足，提高李、杏的结实率，应避免单一品种栽植。而在天气条件不利于授粉时，如花期遇到阴冷、大风等不良天气，昆虫活动少，人工辅助授粉则有助于提高坐果率。

（1）人工辅助授粉 人工授粉是防止落花落果，提高坐果最有效的措施。李树的多数品种，具有自花不亲和性，自交结实率很低。杏的多数品种，也具有自花不实现象。因此都需要配置适宜的异花授粉品种才能正常结果，以获得较高的结实率。

例如，有些李品种，不仅自交不亲和，而且杂交亲和力也差。而用桃、杏等异属近缘树种为之授粉，亲和力较好。据沈阳农业大学试验，朱砂李与其他李品种花粉亲和力及坐果率仅为1.6%以下，而以杏花粉授粉，坐果率高达20.6%。因此，生产上要根据实际情况，确定授粉组合。在授粉树不足或授粉树配备不均匀的李园，应尽早补栽授粉树，或高接授粉枝。在补栽的授粉树或高

接的授粉枝未大量开花以前，每年应进行人工授粉。授粉树充足的李园，如花期遇到阴冷、大风等不良天气，昆虫活动少，常造成授粉受精不良，落花落果严重。因此，要采取人工辅助授粉的方法。

人工辅助授粉的步骤和方法如下：

1）花粉采集与储藏。注意采集花粉要从亲和力强的品种树上采。当授粉品种的花处于初花期时，采集花朵，采花一般结合疏花进行。采花时间以主栽品种开花前 1～3 天，而授粉品种已进入初花期最好，可全天随时采。采集大蕾期或刚刚开放的花朵，采花时从花柄处摘下。不同的品种可以混采。

采集鲜花后，在室内取花药。用两手各拿一朵花相对摩擦，使花药、花丝、花瓣落在纸上，过筛除去花丝和花瓣等杂质，仅保留花药。将花药平铺在光洁的纸上，在室内 20～25℃的通风条件下，一天翻动 2～3 次，通常 1～2 天就完全散出花粉。一些大型的李园进行人工授粉，采集花药量大，可用花药脱粒机采粉。

花粉可用于当年授粉，也可装入黑暗瓶中或干燥器中，内放入生石灰或硅胶吸湿，于 2～8℃和相对湿度 50% 的干燥黑暗条件下储藏，也可装在密封塑料袋置于冰箱冷冻室储藏，可储 1～2 年。

花粉的寿命与温度、湿度等有密切关系。在室内低温干燥条件下储存 37 天，在干燥器内 65 天仍有发芽能力。

2）授粉时期。从开花前 4 天的花蕾开始到开花后 7 天为止，雌蕊柱头都有受精能力。一般开花当天受精能力最高。最适宜的授粉时间在主栽品种的盛花初期，争取 2～3 天内全园授完。大面积且多品种的李园，可根据不同品种和园片开花的先后进行授粉。授粉要选开花 3 天以内的花朵，开花 4 天以上的花朵授粉效果不好。适宜授粉花朵的标志是雄蕊花药还有部分未裂开，雌蕊花柱新鲜，柱头有黏液分泌。

3）授粉方法。授粉前准备好授粉器和装花粉用的小瓶。授粉器可用自行车气门芯反卷成双层插在铁钉上做成点授器。小瓶可用医药上装抗生素用的小瓶，事前洗净、烘干。具体的方法为：

① 人工点授法。将 1g 干花粉加 5g 玉米淀粉（也可用滑石粉）



作为填充物拌和均匀，装放小瓶中，用授粉器蘸花粉点授柱头，每蘸1次可以授10朵花左右。

②液体喷授法。大面积授粉时可用液体喷授法，液体喷粉是将花粉配成一定的粉液，用微型喷雾器喷洒在花朵上。花粉液的配制是将水10kg，白糖14g，尿素30g，硼砂10g和花粉20～25g混合均匀。溶液要随配随用，不可久置。

③鸡毛掸子滚授法。该方法可用于密植李、杏园。把事先准备好的鸡毛掸子用白酒洗去鸡毛上的油脂，晾干后将掸子绑在木棍上。当密植园花朵大量开放时，先在授粉树开花多处反复滚沾花粉，然后移至要授粉的主栽品种上，上下内外滚授。最好在1～3天内对每株树滚授2次，效果更佳。

4）授粉原则。选择温暖的天气进行，不要对全树普遍授粉，每一花序的花朵不必全授，一般授1～2朵即可。以预定坐果位置的花为主，比预订量多授20%～30%的花朵即可。因向上长的花易受霜害，不易坐住果，应选择向两侧或向下的花朵授粉。树下部往往结实量少，授粉应认真仔细，并增加授粉量。每株授粉花数的多少，可根据树的花量和将来的留果量结合起来确定。

（2）花期放蜂　花前1周左右在李园放蜂，可提高坐果率20%左右，增产效果明显。放蜂主要利用壁蜂和蜜蜂在采粉时传播花粉。

壁蜂传粉已成为日本等发达国家果树优质、高产、高效的主要措施之一。生产上主要以角额壁蜂和凹唇壁蜂为主，其授粉的能力是蜜蜂的80倍，与自然授粉相比，可提高坐果率0.5～2倍。壁蜂在开花前5～10天释放，将蜂茧放在李园提前准备好的简易蜂巢（箱）里，每亩果园放蜂80～100头，放蜂箱15～20个，蜂箱离地面约45cm左右，箱口朝南（或东南），箱前50cm处挖一小沟或坑，备少量水，存放在穴内，作为壁蜂的采土场。一般在放蜂后5天左右为出蜂高峰，此时正值始花期，壁蜂出巢活动访花时间，也正是授粉的最佳时刻。

蜜蜂传粉是我国果园的传统习惯，但蜜蜂出巢活动的气温要求比壁蜂高。因此，对开花早的李、杏来说，授粉效果远不如壁蜂。

因蜜蜂是移动饲养，且最初飞行的日子仅仅采访最近的花朵。因此，李、杏花初放时，就应将其引入果园。一般每亩地一箱蜜蜂比较好。

开花期低温、农药喷布都会影响蜜蜂的活动。

(3) 喷施激素和营养元素 花期喷激素和营养元素可促进花粉管的伸长，促进坐果。研究表明，在大石早生李的花期喷布30mg/kg 的赤霉素溶液、300mg/kg 的氯化稀土溶液、300mg/kg 的氯化稀土加 50mg/kg 的赤霉素溶液、30mg/kg 的赤霉素加 300mg/kg 的氯化稀土加 0.3% 的硼酸溶液或用 0.3% 的硼酸加 0.3% 的尿素溶液，均可显著提高大石早生李的坐果率。坐果率分别为 5.3%、4.19%、5.46%、6.60% 和 5.05%，而清水对照仅为 3.05%。另外，蕾期喷6000～10000 倍的“叶面宝”、800 倍“5406”细胞分裂素；终花期喷 0.05%～0.1% 的稀土、30mg/L 的防落素；幼果期喷 0.3～0.5mg/L 的三十烷醇、0.3%～0.5% 的硼砂、50mg/L 的赤霉素，均可明显提高坐果率。

又有研究表明，在骆驼黄杏、串枝红杏、国仁杏、丰仁杏的盛花期喷布 50mg/L 的赤霉素、1200 倍稀土、0.3% 硼砂、0.3% 磷酸二氢钾溶液，可明显提高坐果率（表 6-8）。

表 6-8 不同处理对各品种坐果率的影响（%）

处　理	骆驼黄杏	串枝红杏	丰仁杏	国仁杏
0.3% 的硼砂	15.8	20.6	22.8	18.7
50mg/L 的赤霉素	19.8	25.5	20.1	17.2
1200 倍稀土	19.5	22.4	21.8	18.2
200 倍 PBO	5.0	3.8	19.5	10.2
1000 倍细胞分裂素	11.2	12.5	21.3	17.4
0.3% 的磷酸二氢钾	13.7	22.0	25.2	21.6
0.3% 的尿素 +0.3% 的磷酸二氢钾	11.6	19.1	21.0	17.4
0.3% 的尿素	10.0	16.1	20.2	17.2
对照（空白）	10.8	15.5	19.8	16.8





由表6-8可见，骆驼黄杏以50mg/L的赤霉素和1200倍稀土处理的坐果率最高，为19.8%和19.5%；0.3%的硼砂溶液处理的次之，为15.8%；之后是0.3%磷酸二氢钾溶液，为13.7%。上述4个处理比对照提高2.9%~9.0%，前2个处理与后2个处理差异显著。串枝红杏以赤霉素处理的坐果率最高，为25.5%；其次为稀土、磷酸二氢钾和硼砂，处理后的坐果率分别为22.4%、22.0%、20.6%，三者差异不显著。上述4个处理比对照提高5.1%~10.0%。丰仁杏以磷酸二氢钾和硼砂处理的坐果率高，分别为25.2%、22.8%，二者差异不显著，但与对照和其他处理比较差异显著，比对照提高3.0%~5.4%。国仁杏以磷酸二氢钾、硼砂和稀土处理的坐果率高，分别为21.6%、18.7%、18.2%，三者差异不显著，比对照提高1.4%~4.8%。

在干燥的年份，花期喷水也能增产。

（4）花期环剥 例如，在花期对大石早生李主干进行环剥，环剥宽度为主干直径的1/10，坐果率达4.8%。而花期环割2道的坐果率略有提高，但不明显。

3. 疏花疏果技术

疏花疏果，是对花量过大、坐果过多、负载过重的李树、杏树所采取的技术措施。控制坐果数量，使树体合理负担，可控制花芽分化，连年高产、稳产，同时可增大果个，提高产量和果品质量，促进树势健壮，增强抗性，延长结果寿命。因此，在综合管理的前提下，合理疏花疏果是果树高产、稳产和优质的重要措施之一。

有条件的李、杏园，可在花期进行疏花，减少养分的消耗。疏花首先应根据立地条件和管理水平确定留花量，管理水平高的李、杏园可多留花。

疏花一般在蕾期和花期采用人工疏花，在保证坐果率及预期产量标准的前提下，疏花越早越好。疏花的方法，选疏结果枝基部的花，留中上部的花，预备枝上的花全疏掉。坐果率高的品种或可人工授粉的李园也可以花定果，即只疏花不疏果。留花数和应留果量基本相等。就整株树来说，树冠中部和下部要少疏多留，外围和上

层要多疏少留，辅养枝、强枝多留，骨干枝、弱枝少留。具体到一个结果枝上，要疏两头留中间，疏受冻受损花，留发育正常的花，花束状果枝上花要留中间疏外围。

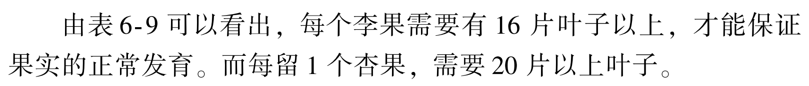
（1）疏果时期 原则上越早越好，这样有利于果实膨大，果实整齐，着色好，含糖量高。但也应在第2次落果开始后，能够判断结果状况时进行，最迟在硬核开始时完成。果实较小，成熟期早，生理落果少的品种，可在花后25～30天（第2次落果结束）1次完成疏果任务。如果强调疏果质量，可分2次进行。第1次在李、杏果像黄豆粒大小时（李花后20～30天、杏花后22～28天）进行；第2次在花后李50～60天期间完成，杏40～45天期间完成。但像三塔玫瑰李、月光李、骆驼黄杏等生理落果严重的李、杏品种，应该在确认已经坐住果以后再进行疏果。

（2）疏果的标准 疏果的标准应根据历年的产量、当年的长势、坐果情况等测定当年结果量，然后根据品种、树势、修剪量的大小、栽培管理水平、果实大小确定单株产量。通常以生产1个果需要的叶片数为疏果标准（表6-9）。

表6-9 三塔玫瑰李疏果试验

平均每果留叶片数	平均单果重/g	全糖（%）	干物质/mg
4	43.9	6.84	15.5
8	49.9	7.08	14.5
16	65.7	8.06	15.9
32	61.5	8.14	16.7





由表6-9可以看出，每个李果需要有16片叶子以上，才能保证果实的正常发育。而每留1个杏果，需要20片以上叶子。

除此以外，还可根据枝果比、留果距离等指标来指导疏果。对于小果型品种（杏平均单果重20g左右，如李光杏）来说，每个短果枝上留1～2个果，果间距离7cm，李果间距可适当短些。对于中果型品种（杏平均单果重40g以上，如黄甜核杏，李如大石早生李、美丽李等）来说，每个短果枝上留1个果，果间距离10cm。同样，李果间距可适当短些。对于大果型品种（杏平均单果重70g以上，





如华县大接杏等，李如三塔玫瑰李、黑宝石李等）来说，每个短果枝上留1个果，果间距离10～15cm。

另外，还可以产定果，合理负载。通过4年生大石早生李负载量与果实品质的关系的研究，研究者提出了盛果期大石早生李疏果的标准。大石早生李适宜的负载量应掌握在401～800个果/株，每亩产量应控制在1500～2000kg。由此计算出单位面积总枝量，枝果比和叶果比。其疏果标准叶果比为（25～30）∶1，枝果比为每4～5个短果枝留1个果。按留果距离计算，中长果枝每20～25cm留1个果。生产实践总结出，黑宝石李果间距在20cm左右，初果期树每株留果150个左右，株产可达15～20kg，亩产控制在1000～2000kg。盛果期每株树留果300个左右，株产可达30～40kg，亩产量控制在3000～4000kg。又如，5～6年生骆驼黄杏，适宜的负载量应掌握在350～750个果/株为好，即每亩应控制产量，以1000～1500kg为宜。

（3）疏果方法 疏果时应保留具有品种特征的发育正常的果实，疏去虫果、伤果、畸形果、果面不干净的果。生产中多按果实形状来规定留果。经验证明，纵径长的果实以后膨大得快，容易长成大果。向上着生的果，容易遭受风害，并且随着果实膨大容易受到机械损伤，着色也不好，而且套袋困难。因此，应保留侧生和向下着生的幼果。疏果时按枝由上而下，由内向外顺序进行。

4. 套袋技术

李、杏果较小，成熟期又早，同苹果、梨等果树相比，多数人认为没有套袋的必要。然而，由于李果套袋可消除大果系品种的裂果、着色不良的弊病，同时从无公害的角度讲，可以防止农药的污染，而且肉质和风味也有明显改善，因此，近年来该技术越来越被人们所重视。尤其对于那些容易遭受虫害和鸟害或成熟期容易裂果的品种，以及果皮薄、果面粗糙影响外观的品种，套袋更有好处。

袋可选用报纸或羊皮纸。据日本山梨县果树试验站的试验结果，袋纸的质量对着色系李品种的外观、着色程度有很大影响。对大石早生李的调查结果表明，使用内层涂成黑色的KMP袋，阳光的透过

量很少，整个果面着色为黄色，果顶稍微着粉红色。使用石蜡纸袋则果面着黄绿色底色和着鲜艳的紫红色。但是与无袋果相比，套袋果的含糖量下降1%～2.5%。

5. 果实采收

果实在发育过程中，其形状、大小、色泽、风味、品质等在不断变化。如采收过早，果实酸度大，果肉硬，产量低，品质差；如采收过晚，果肉变软，不耐储运。应根据用途、消费方向及运输条件确定采收期。

无论早熟或晚熟品种，果实从盛花到成熟整个生育期都有一定的经验天数，但也受年份、气象条件、栽培措施及负载量等影响，因此不能单纯依靠日期判断采收期。有条件的可根据果实的底色、可溶性固形物含量、果肉硬度、pH等测定值判断。直观判断成熟的标准如下：

（1）果实成熟的判断标准与注意事项

1）硬熟期：也称为可采成熟度。此时果实已充分长大，黄色和绿色品种果皮由绿色转为绿白色；红色品种果面着色达到1/3～1/2。果实已完成了生长和化学物积累，采收后在适宜条件下可自然完成后熟过程，果肉硬脆。远地运输或加工用品种，可在此时采收。

2）半软熟期：也称为食用成熟度。此时果实已经成熟，红色品种着色4/5以上，黄色品种由绿色转为淡黄色。果实中的各种营养物质经过转化已具有该品种的色、香、味，此时采收风味最好。适于在当地销售生食或制作果汁、蜜饯等加工品，但不宜长途运输或储藏。

3）软熟期：也称为生理成熟期。这时果实已经过分成熟，黄色品种果实完全变成浅黄色，果肉已软绵、多汁、营养价值和风味均下降，不能储运。采种时才在这一时期采收。

（2）采收方法及要点 李树中以中国李品种较多。中国李果柄粗短，成熟时一般产生离层，采收时要带果柄采下。李果粉多，采收时应尽量减少果粉损失，以利于保鲜储藏。以鲜果供应市场或用于出口的杏果，为了保证果面的鲜艳和完整无损，手工采摘是最可靠的。采收顺序是从树下部由外向内逐枝采摘。采摘时动作要轻，





不能损伤果枝，对果实要轻拿轻放，避免刺伤、捏伤、挤伤果实。筐箱要用软质材料衬垫。采摘下的果实应放在树荫下，以免日光暴晒失水，并及时运往包装场进行分级包装。

储藏用的李，可以八成熟为采收适期。供生食时，以九成熟为采收适期。李成熟度不一致，宜采取分期采收的方法，一般分 2～4 次采摘。

（3）果实的挑选与分级 果实的挑选采用人工方法。首先剔除受病害侵染和受机械伤的果实，然后按果实的大小、色泽、形状、成熟度等分级。分级目的在于剔除伤残果、病虫果、畸形果，并按果实大小、着色程度将杏果分成等级，以便于包装、运输和销售，提高市场竞争能力和获得较高的经济效益。分级时，可以按果实的大小分级，或按每千克几个果实分级，也可以按果实直径分级。

1）李果实等级标准。

① 果实大小等级：按不同品种的单果重大小分为 1A 级、2A 级、3A 级和 4A 级 4 类，每类中又分 3 级（特等果、一等果、二等果）。1A 级单果重小于 50g，2A 级单果重为 50～79g，3A 级单果重为 80～109g，4A 级单果重大于等于 110g。

② 果实成熟期：从开花到果实成熟时所需的天数为果实发育期，按果实发育期分为早熟（小于 90 天），中熟（90～100 天），晚熟（大于 100 天）。

③ 等级规格：李果实外观等级规格应符合规定（表 6-10）。

表 6-10　李果实外观等级规格指标

等级		特等果	一等果	二等果
基本要求		果实基本发育成熟，完整、新鲜洁净，无异味、不正常外来水分、刺伤、药害及病果。具有适于市场或储存要求的成熟度		
色泽		具有本品种商品成熟时应具有的色泽		
果形		端正	比较端正	可有缺陷，但不可畸形
可溶性固形物（%）	早熟	≥12.5	11.0～12.4	9.0～10.9
	中熟	≥13.0	11.5～12.9	10.0～11.4
	晚熟	≥14.0	12.0～13.9	9.5～11.9

（续）

果面缺陷	磨伤	无	无	允许面积小于 0.5cm² 轻微磨伤 1 处
	日灼	无	无	允许轻微日灼，面积小于 0.4cm²
	雹伤	无	无	允许轻微雹伤，面积小于 0.2cm²
	碰压伤	无	无	允许面积小于 0.5cm² 碰压伤 1 处
	裂果	无	无	允许轻微裂果，面积小于 0.5cm²
	病伤	无	无	允许病伤，面积小于 0.1cm²
	虫伤	无	无	允许干枯虫伤，面积小于 0.1cm²

注：1. 果面缺陷，一等果要求无，二等果不得超过 2 项。
2. 果实含酸量不能低于 0.7%。

2）杏果实等级标准。

① 果实大小等级：按不同品种的单果重大小分为 1A 级、2A 级、3A 级和 4A 级 4 类，每类中又分 3 级（特等果、一等果、二等果）。1A 级单果重小于 50g，2A 级单果重为 50～79g，3A 级单果重为 80～109g，4A 级单果重大于等于 110g。

② 果实成熟期：从开花到果实成熟时所需的天数为果实发育期，按果实发育期分为早熟（小于 70 天），中熟（7～80 天），晚熟（大于 80 天）。

③ 等级规格：杏果实外观等级规格应符合规定（表 6-11）。

表 6-11　杏果实外观等级规格指标

等级		特等果	一等果	二等果
基本要求		果实基本发育成熟，完整、新鲜洁净，无异味、不正常外来水分、刺伤、药害及病果。具有适于市场或储存要求的成熟度		
色泽		具有本品种商品成熟时应具有的色泽		
果形		端正	比较端正	可有缺陷，但不可畸形
可溶性固形物（%）	早熟	≥11.5	10.0～11.4	8.0～9.9
	中熟	≥12.5	11.0～12.4	9.0～10.9
	晚熟	≥13.0	11.5～12.9	10.5～11.4





（续）

果面缺陷	磨伤	无	无	允许面积小于0.5cm² 轻微磨伤1处
	日灼	无	无	允许轻微日灼，面积小于0.4cm²
	雹伤	无	无	允许轻微雹伤，面积小于0.2cm²
	碰压伤	无	无	允许面积小于0.5cm² 碰压伤1处
	裂果	无	无	允许轻微裂果，面积小于0.5cm²
	病斑	无	无	允许有轻微干缩病斑，面积小于0.1cm²
	虫伤	无	无	允许干枯虫伤，面积小于0.1cm²

注：1. 果面缺陷，二等果不得超过3项。
2. 果实含酸量不能低于0.6%。

（4）果实的包装和运输 具体见第八章第二节内容。

6. 花期霜冻预防与树体保护

李、杏开花较早，加上早春天气变化不稳定。因此生产上经常发生晚霜危害。常用防霜措施有：

（1）选择抗晚霜品种 选择花期较晚的品种躲避霜害和抗霜冻较强的品种。如陕西的梅杏、河南的仰韶黄杏开花晚，宜作为霜冻易发区的主栽品种。不同品种抗霜冻能力有很大差异。沙金红与扁杏抗霜性最强，银白杏、香白杏、红玉杏、华县大接杏等抗霜性最差，兰州大接杏、串枝红抗霜性居中。李品种中，七月红李、晚红李花期抗霜冻能力较强。

（2）熏烟法 在临近花期时密切关注天气预报，并于夜间监测果园温度。在晴朗无风的夜间，当气温降至果树受冻临界温度时开始熏烟，利用烟雾阻止地面辐射和树体降温，直至气温回升到受冻临界温度以上时熄火。以烟雾较大、略潮湿一点的柴草为原料，如麦秸、残枝落叶、锯末等，或用防霜烟雾剂进行熏烟。防霜烟雾剂配方常用的是硝酸铵20%～30%，锯末50%～60%，废柴油10%和细煤粉10%，硝酸铵、锯末、煤粉越细越好。按比例配好后，装入纸袋或容器内备用。霜冻来临时，在果园均匀设置，点燃即可。也可在每株树下放置1个无铁皮的蜂窝煤炉胆，内装3块蜂窝煤，点燃后可使园内气温提高4.5℃，维持4～5h，防霜效果明显。

（3）使用防霜药剂 开花前半个月至大蕾期喷施防霜灵200倍液可减轻霜冻危害。据河北农业大学研究，在杏树花芽萌动期喷施500倍国光“稀施美冻害必施”或河北农业大学的“2号防霜素”，或以20倍药液注射，或以50～100倍液涂干，10天后再第2次用药，仁用杏喷药的坐果率可提高3%～7%，注射比喷施的坐果率又高1%～4%。注射方法是在树干50～70cm高处，用电钻打4个深达髓部的孔洞，然后使用达克特压力式树干注射器把药液注入。

（4）使用生长抑制剂 采果后喷布0.02%～0.025%的萘乙酸钾盐，花芽膨大期喷0.05%～0.2%的青鲜素，可使李、杏延长休眠期，推迟花期，躲避晚霜。花芽萌动前喷洒0.1%～0.3%的食盐水，可减轻花期冻害。

（5）喷水或灌水 在果树萌动后至开花前，寒潮来临前3～5天及时灌水，降低土温，可推迟花期。有喷灌条件的，霜冻发生时开启喷灌设备向树上喷水，同时配合叶面喷肥，可有效防止霜冻的发生和减轻冻害对果树花果的损害。

（6）喷白或涂白 早春萌芽前或花前喷石灰浆（生石灰与水的比例为1∶5）或于树干上涂白（彩图31），也可推迟开花期3～5天，躲避晚霜。

白涂剂的配制：水、生石灰、硫黄渣三者比例为30∶5∶1，另加动物油或植物油及食盐少量。配制时，先把生石灰倒入锅中，然后加少量水，再加入硫黄渣及动物油或植物油和食盐等，搅拌成稀糊状，冷却后便可使用。

（7）刮树皮 对于成年杏树，树皮粗糙，形成很多缝隙，成为很多害虫藏身、产卵、越冬的场所。老树皮增厚有碍树干活组织的呼吸作用，不利于树的生长发育。因此刮树皮可以消灭越冬害虫、虫卵及病菌孢子，有利于树体的发育。刮树皮宜在早春进行，刮的深度掌握“见红不见白”的原则。除主干要刮之外，大枝也要刮干净，特别是分枝处皱褶多，最易隐匿害虫，应细刮。刮下的树皮集中烧毁。

（8）吊枝和撑枝 为避免因风和果重而吹折枝干和引起树体的倒伏，在利用正确的整形修剪方法改善树体结构的基础上，对杏树



还要用吊枝和撑枝的方法加以保护。当结果过多时，在树冠内部设立中心支柱，再用绳引向各枝，将枝吊起，以保持树的平衡，防止大风摇落果实，折断枝条。吊枝的时间最好在果实开始迅速增重下垂时进行，过迟枝已压下，操作不便；过早果实尚小，不易选择目标。在树冠较矮而结果偏一方的情况下，可用支柱将受重压的大枝撑住，支撑点与大枝重心相一致。有时树干发生倾斜，应设立地桩或支柱进行撑拉，防止其发生倒伏。

（9）伤口的处理 较重的修剪、病虫的为害、超重的负载，以及大风、雷击等常常给树体造成较大的创伤。这些大的伤口如不及时加以处理会引起病菌的侵染，导致创面腐烂，严重时使木质部腐朽，造成空心，严重削弱树势，影响生长和结果。处理方法是：将大的锯口用利刀削平，涂上石硫合剂并用塑料布包裹。冬剪不利于大锯口的愈合，要去大枝应留桩20cm，春季萌芽后自基部锯掉。老树上的树洞，应清除洞内朽木、泥土，然后填以石块，用水泥或石灰抹平，以防继续朽烂。病枝应将局部树皮刮除涂白，并用塑料布包住。较大创面，可用桥接方法补救。桥接时间在春季萌芽后最易接活时期进行。即选创面下部的徒长枝或萌蘖枝，一端削成马耳形，在伤口的上方10～15cm处斜着切一刀口，将桥接枝削面向内插入，用塑料条固定并包严。



第七章 李、杏病虫害防治

第一节 农药的使用原则

无公害果品的病虫害防治应以改善果园生态环境、加强栽培管理为基础，优先选用农业防治、人工防治和生物防治，注意保护和利用天敌，充分发挥天敌的自然控制作用，有选择性地使用化学农药，改进施药技术，最大限度地减少农药的使用量和使用次数。

一 禁止使用的农药

无公害果品生产中禁止使用剧毒、高毒、高残留农药和致畸、致癌、致突变农药。根据中华人民共和国农业部第199号公告（2002年5月20日），国家明令禁止使用六六六、滴滴涕、毒杀芬、二溴氯丙烷、二溴乙烷、杀虫脒、除草醚、艾氏剂、狄氏剂、汞制剂、甘氟、毒鼠强、氟乙酸钠、毒鼠硅、砷类、铅类等18种农药，并规定甲胺磷、甲基对硫磷、对硫磷、久效磷、磷铵、甲拌磷、甲基异柳磷、特丁柳磷、甲基硫环磷、治螟磷、内吸磷、克百威、涕灭威、灭线磷、蝇毒磷、地虫硫磷、氯唑磷、苯线磷等19种农药不能在果树上使用。另外，无公害果品的产品标准中还规定无公害果品中不得检出倍硫磷、马拉硫磷。

二 允许使用的农药

1. 生物源农药

（1）微生物源农药

1）农用抗生素：防治真菌病害的灭瘟素、春雷霉素、多抗霉素



（多氧霉素）、井冈霉素、农抗 120、中生菌素等；防治螨类的浏阳霉素、华光霉素等。

2）活体微生物农药：真菌剂（如蜡蚧轮枝菌）、细菌剂（如苏云金杆菌、蜡质芽苞杆菌）、拮抗菌剂、昆虫病原线虫、微孢子、病毒（如核多角体病毒）。

（2）动物源农药 昆虫信息素或昆虫外激素（如性信息素）、活体制剂（如寄生性、捕食性天敌动物）。

（3）植物源农药 杀虫剂（如除虫菊素、鱼藤酮、烟碱、植物油）、杀菌剂（如大蒜素）、拒避剂（如印楝素、苦楝、川楝素）、增效剂（如芝麻素）。

2. 矿物源农药

（1）无机杀螨、杀菌剂 硫制剂（如硫悬浮剂、可湿性硫、石硫合剂）、铜制剂（如硫酸铜、王铜、氢氧化铜、波尔多液）。

（2）矿物油乳剂 如柴油乳剂等。

3. 部分化学农药

（1）昆虫生长调节剂 灭幼脲类（如除虫脲、灭幼脲 3 号）、酰基脲类（如卡死克）、扑虱灵（又名优得乐、环烷脲）。

（2）选择性杀虫、杀螨剂 抗蚜威（又名辟雾蚜）、吡虫啉（又名蚜虱净、灭虫精）、螨死净（又名阿波罗、死螨嗪）、尼索朗、三唑锡（又名倍乐霸）。

（3）选择性杀菌剂 多菌灵、代森锰锌、大生 M-45、喷克、扑海因（又名异菌脲）、三唑酮（又名粉锈宁、百里通）。

三 病虫害防治原则

1. 重视果树发芽期的化学防治

果树萌芽期，在树体上越冬的大部分害虫已经出蛰，并上芽为害。此时喷药治虫有 4 个方面的优点。

1）大部分害虫都暴露在外面，又无叶片遮挡，容易接触药剂。

2）经过冬眠的害虫，体内的大部分营养已被消耗，虫体对药剂的抵抗力明显降低，触药后很容易中毒死亡。

3）天敌数量较少，喷药不影响其种群繁殖。

4）省药省工。

2. 果树生长前期不用或少用广谱性杀虫剂

果树生长前期是害虫发生初期，也是天敌数量增殖期。在这个时期喷施广谱性杀虫剂，虽能消灭害虫，但也消灭了天敌，而且消灭害虫的比例远远小于天敌，往往使天敌一蹶不振，其种群在果树生长期难以恢复。事实证明，果树生长前期少喷或不喷广谱性杀虫剂，有利于保护天敌，能够将害虫密度控制在不造成经济损失的水平上。

3. 推广使用生物杀虫剂和特异性杀虫剂

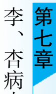
生物杀虫剂和特异性杀虫剂对人、畜毒性极低，在植物体内容易降解，无残留，对天敌昆虫比较安全。目前，我国在果树害虫防治上用得较多的生物杀虫剂和特异性杀虫剂主要有华光霉素、浏阳霉素、苏云金杆菌、白僵菌、灭幼脲 3 号、杀铃脲等。

4. 改变施药方法

化学农药的施用方法主要是喷雾。对于害虫来说，如果根据其生物学习性，采用其他施用方法如地面施药、树干涂药等，就会减少对非目标生物的影响。地面施药已成为防治桃小食心虫的主要措施，树干涂药是防治刺吸式口器害虫（如蚜虫）的有效方法。

第二节　李、杏病虫害防治技术

一　李、杏病虫害种类



李树、杏树病虫害种类有相同之处，但树种不同略有差异。李树的病害种类有 40 多种，虫害达 162 种，有些种类发生普遍，为害严重。常见的李树病害有李穿孔病、李红点病、李褐腐病等。常见的虫害有李实蜂、李冠潜蛾、蚜虫、食心虫、天牛、红蜘蛛、介壳虫、毛虫、金龟子等。

杏树是抗病虫为害能力较强的树种，但如果管理不善，树势衰弱，也常会招致病虫的侵害。常见的杏树病害有杏疔病、细菌性穿孔病、流胶病、疮痂病、褐腐病等。常见的虫害有杏球坚蚧、红颈天牛、桃蚜、东方金龟子、天幕毛虫、杏仁蜂等。

这些病虫害常常混合发生，影响树体生长，严重时可造成树体



死亡和绝收，所以，病虫害的防治是李、杏生产的重要环节。

二 李树主要病虫害防治技术

1. 李树主要病害防治技术

（1）李穿孔病 李穿孔病分布范围较广，如防治不及时，常造成大量落叶、落果，削弱树势，影响产量，甚至导致树梢枯死。李穿孔病主要有李细菌性穿孔病、李霉斑穿孔病和李褐斑穿孔病3种。

【症状】

1）李细菌性穿孔病。李细菌性穿孔病又名李黑斑病、李细菌性溃疡病。李细菌性穿孔病侵染叶片、果实及枝条。叶片发病初期，先产生多角形水渍状斑点，以后扩大为圆形或不规则形褐色病斑，边缘呈水渍状，后期水渍状边缘消失，病斑干枯、脱落或部分与病叶相连，形成0.5～5mm的穿孔，病叶极易早期脱落。果实发病，先在果皮上产生水渍状小点，扩展到直径2mm时，病斑中心变为褐色，最终可形成近圆形、暗紫色、边缘具水质状的晕外、中间稍凹陷、表面硬化、粗糙的病斑。空气干燥时，病部常发生裂纹，直径可达30mm，病果易提早脱落。枝条受害后有夏季溃疡和春季溃疡两种病斑。春季溃疡发生在上一年抽生的枝条上。春季展叶时，先出现小肿瘤，后膨大破裂，皮层翘起，木质部裸露，成为近梭形病斑。病部的木质部坏死，深达髓部。春季病斑纵裂后，病菌溢出，开始传播。夏季溃疡发生在当年抽生的嫩梢上，先产生水渍状小点，扩大后变成不规则褐色病斑，后期病斑膨大裂开，形成溃疡症状。

2）李霉斑穿孔病。侵染叶片、嫩枝、花芽和果实。叶片上病斑初为浅黄绿色，后变为褐色，呈圆形或不规则形，直径为2～6mm，病斑最后穿孔。幼叶受害时大多焦枯，不形成穿孔。潮湿时，病斑背面长出污白色霉状物。枝条受害时，以芽为中心形成椭圆形病斑，边缘为褐紫色，并发生裂纹和流胶。果实受害时，病斑初为紫色，渐变为褐色，边缘为红色，中央渐凹陷。

3）李褐斑穿孔病。侵害新梢、叶片和果实。叶片受害时，在叶片两面发生圆形或近圆形病斑，直径为1～4mm，边缘清晰并略带环纹，外围有时呈紫色或红褐色。后期在病斑上长出灰褐色霉状物，中部干枯脱落，形成穿孔。病斑穿孔的边缘整齐，穿孔多时，引起

落叶。新梢和果实上的病斑与叶相似，均可生有灰色霉状物。

【病原及发病规律】 李细菌性穿孔病是由甘蓝黑腐黄单胞杆菌桃李致病变种所致。病菌在枝条病组织内越冬，第 2 年春随气温升高，潜伏在病组织内的细菌开始活动。当病部表皮破裂后，病菌从病组织中溢出，借风雨或昆虫传播，经叶片的气孔、枝条及果实的皮孔侵入。叶片一般于 5 月发病。夏季干旱时，病势进展缓慢，至秋雨季节又发生后期侵染。李细菌性穿孔病的发生发展，受温湿度、树势、品种的影响很大。

李霉斑穿孔病是由称为嗜果刀孢的真菌引起的。病菌以菌丝和分生孢子在被害枝梢或芽内越冬。第 2 年春病菌借风雨传播，先侵染幼叶，产生新的孢子后再侵染枝梢和果实。病菌潜育期因温度高低而不同。温度适宜且多雨的条件，适于此病的发生。

李褐斑穿孔病是由核果尾孢菌引起的。主要以菌丝体在病叶中越冬。菌丝体也可在枝梢组织内越冬，第 2 年春随气温回升和降雨形成分生孢子，借风雨传播，侵染叶片、新枝和果实。

【防治方法】

1）加强果园管理。结合冬剪，彻底清除病枝、落叶、落果，集中烧掉，减少越冬菌源。加强土肥水管理，增施有机肥料，不偏施氮肥，注意改良土壤和排水。根据美国加州的资料，采用 Lovell、Halford 或 Guardian 作为砧木能减少该病的侵染和发生。改变修剪时期也能减少病害的发生，冬季修剪应尽量晚剪，生长季尽量减少短截次数。建立新李园时选用无病毒苗木和抗病品种。



2）药剂防治。早春发芽前，喷 1 次 4～5 波美度石硫合剂。展叶后和发病前喷 3% 的克菌康（中生菌素）可湿性粉剂或 72% 的硫酸链霉素可湿性粉剂 3000 倍液交替使用，每 15 天喷 1 次，共喷 3～4 次，效果较好。

（2）李红点病 李红点病在李树栽培区均有发生，其侵染叶片引起落叶，侵染果实会严重影响果实品质和产量。

【症状】 李红点病仅为害叶片和果实。叶片侵染初期，叶面产生橙黄色、稍隆起、边缘有清晰近圆形的斑环。以后病斑扩大，颜色加深，病部叶肉也加厚，其上产生深红色小粒点，即病菌的分生



孢子器。至秋末病叶转为红黑色，正面凹陷，背部凸起，使叶片卷曲，并出现黑色小粒点，即病菌埋在子座中的子囊壳。发病严重时，叶片上密布病斑，叶色变黄，造成早期落叶。

果实受害后，产生橙红色圆形病斑，稍隆起，边缘不清楚，最后呈红黑色，其上散生很多深红色小粒点。果实常畸形，不能食用，易脱落。

【病原及发病规律】 病原菌称为李疔菌，属于子囊菌亚门，无性阶段属半知菌亚门。子囊壳在叶片枯死后才完全成熟，病菌以子囊壳在病叶上越冬。第 2 年李树开花末期，子囊破裂，散发出大量的子囊孢子。子囊孢子借风雨传播。此病从展叶期至 9 月都能发生，尤其在雨季发生严重。分生孢子器 7～8 月成熟，子囊壳则在 10～11 月叶片枯死后才完全成熟。分生孢子在侵染中不起作用。

【防治方法】

1）清除病源。彻底清除果园中病叶、病果，集中焚烧或深埋，消灭越冬菌源。

2）加强果园管理。对植株尤其是感病植株增施肥料，改良土壤，增强树体的抗病能力，并注意排水、勤中耕，避免果园湿度过大。

3）喷药保护。在李树开花末期至展叶期及果实膨大期，喷布 50% 的琥珀胶酸铜可湿性粉剂 500 倍液、14% 的络氨铜水剂 300 倍液。

（3）李流胶病 李流胶病主要为害主干和枝条，且以主干和主枝分叉部为主，有时果实也有流胶。

【症状】 枝干发病部皮层呈瘤状隆起，或环绕皮孔出现 1～2cm 的凹陷病斑，从皮孔中流出浅黄色的柔软而透明的脂状汁液，后氧化凝结，变为赤褐色胶状物（彩图 32）。

果实受侵染后，多在近成熟期发病，初为褐色腐烂状，逐渐密生粒点状物，潮湿天气时，从粒点孔口溢出白色块状物。

【病原及发病规律】 李流胶病是真菌中的一种子囊菌侵染所致。以菌丝体和分生孢子器在病部越冬，也可在因病致死的枝条上越冬。分生孢子靠雨水分散传播，自皮孔与伤孔侵入以 1～2 年生病枝的发

生量最多。病菌可潜伏于被害枝条皮层组织和木质部，在皮层中产生分生孢子，成为侵染源。

【防治方法】

1）在修剪时要适当轻剪，避免造成枝干上的大伤口。对大剪口和锯口，要涂铅油、接蜡等防腐剂，以保护伤口不受感染。

2）及时消灭枝干害虫，如红颈天牛、小蠹虫等蛀干害虫，防止在枝干上造成伤口，引起流胶。

3）在进行果园管理时，避免由于机械伤造成伤口而导致流胶。

4）药剂防治。萌芽前，刮除流胶病块，涂抹佰明 98 灵原液防治效果较好。

（4）李褐腐病 李褐腐病又名李实腐病，为害李树的花和果实，储运期间的果实也可受害。

【症状】 花器受害，病菌由花瓣尖端或柱头侵入，很快扩展到萼片和花柄，产生褐色的斑点，并在潮湿时产生灰色霉层，形成花腐（彩图 33）。

果实受害，初为褐色圆形病斑，几天内很快扩展到全果，果肉变褐软腐，表面生灰白色霉层。病菌通过花梗和叶柄向下蔓延至嫩枝，并进一步扩展到较大枝上，形成灰褐色长圆形溃疡病斑，边缘为紫褐色，中央稍凹陷，常伴有流胶。在潮湿时，病斑上生灰色霉丝。

【病原及发病规律】 李褐腐病菌属子囊菌亚门链核盘菌属。其无性阶段为半知菌亚门丛梗孢属。病部灰色的霉层，即病菌的分生孢子梗和分生孢子。分生孢子无色、单胞、卵圆形。分生孢子串生，着生在分枝或不分枝的分生孢子梗上。



病菌主要在僵果上越冬。越冬的病菌在第 2 年 4 月雨水多时形成子囊孢子和分生孢子，侵染花形成花腐，侵染幼果形成果腐和落果，侵染新梢产生枝枯。尤其在近成熟期雨水多、发生裂果时，病害易流行。在氮肥过多的密植园发病多。有些感病品种在储运过程中，靠接触传染，常引起大量烂果。

【防治方法】

1）清除越冬菌源。结合修剪彻底清除地面及枝上的病僵果、病



枝梢，集中烧毁或深埋。结合深翻，将地面的病枝、病果等残体翻入土中，减少越冬菌源。

2）及时防治虫害，减少果实伤口，防止病菌从伤口侵入。

3）早春萌芽前喷1次5波美度石硫合剂。在李树开花70%左右时及果实近成熟时喷布70%的托布津或50%的多菌灵1000～1500倍液。

2. 李树主要虫害防治技术

（1）李实蜂 李实蜂又名李叶蜂，属膜翅目，叶蜂科。

【分布与为害】 广泛分布于华中、华北、西北各李产区。以幼虫蛀食幼果，常造成大部分虫果，虫果明显比健果小，果内充满虫粪。

【形态特征】

1）成虫：体长4～6mm，雄蜂略小，体为黑色。上颚及上唇为褐色。触角丝状9节，第1节为黑色，2～9节为暗棕色（雌）或深黄色（雄）。头部密生微毛，中胸背面有明显："义"沟纹。翅透明，为棕色或灰色，前缘及脉纹为黑色（雌），前胸、中胸、足为污黄色（雄）或暗黄色（雌）。雌蜂产卵器的锯上有10个尖利锯齿。

2）卵：为乳白色，长0.8mm、宽0.6mm。

3）幼虫：老熟时体长9～10mm，为黄白色，胸足3对、腹足7对。

4）茧：长7～8mm，表面黏着细土粒。

【生活史及发生规律】 在我国各地均1年发生1代。以老熟幼虫在土壤里结茧越夏和越冬，休眠期达10个月。一般在3月中旬李树萌芽时化蛹，3月下旬～4月上旬李开花期成虫羽化。其产卵于花托或花萼的表皮下，每一花的花托或花萼上产卵1粒。幼虫孵化后，由花托或花萼向外钻，再蠕行花内，蛀入幼果核部，受害果实的果核及果肉全部被食空，堆积着虫粪。幼虫没有转果习性。幼虫期26～31天。幼虫老熟后，自虫果外出，在地上爬行，选择裂缝或土块下结胶质茧，开始休眠。

【防治方法】

1）深翻压茧。在成虫羽化出土前，深翻树盘，将虫茧埋入深

层，使成虫不能出土。

2）树下撒药。在幼虫入土前或第2年成虫羽化出土前，在李树树冠下撒2.5%的敌百虫粉剂，每株结果树撒药0.25kg，或喷洒25%的辛硫磷乳油500倍液，每株用药0.04kg，毒杀入土幼虫和羽化出土的成虫。

3）及时摘除被害果并清除落地虫果，集中销毁。

（2）李小食心虫 李小食心虫又名李小蠹蛾，简称李小。属鳞翅目，小卷叶蛾科。

【分布与为害】 主要分布于东北、华北和西北果产区。以蛀果方式为害幼果。蛀果前常在果面上吐丝结网，栖于网下开始啃咬果皮蛀入果内，不久在入果孔流出泪珠状果胶。幼虫无一定入果部位，入果后常串食果柄附近咬坏输导系统，果实因而不能正常发育，逐渐变为紫红色，导致提前脱落。

【形态特征】

1）成虫：体长4.5～7mm，翅展11.5～14mm。体背面为灰褐色，腹面为铅灰色或灰白色。头部为灰黄色，复眼为褐色，下唇须向上翘，其背面为灰白色，其余部分为灰褐色，并杂有许多白点。前翅近长方形，为烟灰色，前缘约具有18组不很明显的白色斜短纹，翅面密布小白点，靠近顶角及外缘的白点排成整齐的横纹，其余部分的白点不规则，近外缘部分有1条隐约可见的略与外缘平行的月牙形铅灰色纹，沿此纹内侧尚有6～7个乌绒色短斑，缘毛为灰褐色。后翅为浅褐色，缘毛为灰白色，其基部色较深。

2）卵：呈圆形，扁平稍隆起，初产时为白色，透明，孵化前转为黄白色，迎光侧视时，卵表面呈五彩光泽。

3）幼虫：老熟幼虫体长12mm，为玫瑰红色或桃红色，腹面体色较浅。头部为黄褐色。前胸背板为浅黄色或黄褐色，臀板为浅黄褐色或玫瑰红色，上有20多个深褐色小斑点，臀栉为5～7刺。腹足趾钩为不规则的双序，趾钩数为23～29个，臀足趾钩则为13～17个。

4）蛹：体长6～7mm，初为浅黄褐色，后变为褐色。第3～7腹节背面，各有两排短刺，前排大于后排。尾端具有7个小刺。



5）茧：长约10mm，呈纺锤形，为污白色。

【生活史及发生规律】 每年发生2代，少数为3代。均以老熟幼虫越冬，大部分在李树的树冠半径2/3范围内的1～3cm深的表土内及草根附近、石块下、树干的粗皮缝隙内结茧越冬。

越冬幼虫第2年4月下旬～5月上旬化蛹，大部分在原越冬茧内化蛹。越冬代成虫于5月中旬开始出现，5月中、下旬为羽化盛期。成虫具有趋光性和趋化性。成虫羽化后1～2天开始产卵，卵单粒散产，产卵量平均为32.5粒，产卵时间多集中于16：00～20：00，卵多产在果面，卵期为1周左右。幼虫孵化后，寻找适当部位蛀入果内。此时李果核尚未硬化，幼虫为害时多直接蛀入果仁，被害果极易脱落。幼虫约经10天左右即老熟脱果，潜入粗皮缝内或爬到地面，在草根、石块下或钻入浅土层内作茧。经3～4天化蛹，蛹期为1周左右。6月中下旬第1代成虫出现，产卵于果实。此时果核基本硬化，至第2代幼虫蛀果后不能进入果核，仅在果内咬食果肉。幼虫期约为20天，此代幼虫老熟后脱果，一部分寻找适当的场所结茧越冬，其余的继续化蛹。7月下旬～8月中旬出现第2代成虫，成虫仍产卵在果上，此时果实将接近采收期，幼虫大部分从果梗蛀入，被害果无明显症状，但较一般好果提前成熟和脱落，在8月中旬采收前，幼虫陆续老熟脱果，进入越冬期。

【防治方法】

1）培土压茧。在越冬成虫羽化出土前，即4月下旬进行培土。在树干周围45～60cm地面培10cm厚的土层并踏实压紧，使羽化的成虫不能出土而窒息死亡。但应在越冬代成虫羽化完成后，结合松土除草，将培土撤除。

2）树上喷药。成虫发生期在树上喷Bt乳液500倍液或虫螨光3000～4000倍液。

3）诱杀。利用李小食心虫成虫的趋光性和趋化性，可用灯光和糖醋液诱杀。

（3）桑白蚧 桑白蚧又名桑盾蚧、桑介壳虫、桃介壳虫等，属于同翅目，盾蚧科。

【分布与为害】 在国内分布较广，是南方桃树和李树及北方果

区的一种重要害虫。以雌成虫和若虫群集固着在枝干上吸食养分，偶有在果实和叶片上为害，严重时枝条上介壳密布重叠，远看枝条呈灰白色，且凹凸不平（彩图 34）。被害树极度衰弱，甚至造成枝条或全树死亡。

【形态特征】

1）雌成虫：为橙黄色或橘红色，体长 1mm 左右，宽卵圆形，扁平，触角短小退化呈瘤状，触角上有 1 根粗大的刚毛。腹部分节明显，分节线较深。臀板较宽，臀叶 3 对，中对最大近三角形，第 2 对和第 3 对臀叶分为两瓣，第 2 对臀叶内瓣明显，外瓣较小，第 3 对臀叶退化很短。肛门位于臀板中央。围绕生殖孔有 5 群盘状腺孔，称为围阴腺，上中群 17～20 个，上侧群 27～48 个，下侧群 25～55 个。雌虫介壳圆形，直径为 2～2.5mm，略隆起有螺旋纹，为灰白色至灰褐色；壳点黄褐色，在介壳中央偏旁。

2）雄虫：体长 0.65～0.7mm，翅展 1.32mm 左右。为橙色至橘红色，体略呈长纺锤形。眼为黑色。触角有 10 节略与体等长，呈念珠状，上生很多毛。胸部发达，仅有 1 对前翅，卵形被细毛，后翅退化为平衡棒。足有 3 对，细长多毛。腹部长，末端尖削，端部具 1 性刺交配器。介壳长约 1mm，细长白色，背面有 3 条纵脊，壳点橙黄色，位于壳的前端。

3）卵：呈椭圆形，长径 0.25～0.3mm，短径 0.1～0.12mm，初产浅粉红色，渐变为浅黄褐色，孵化前为杏红色。

4）若虫：初孵若虫为浅黄褐色，扁卵圆形，以中足和后足处最阔，体长 0.3mm 左右。眼、触角和足俱全。触角长 5 节，足发达能爬行。腹部末端具尾毛两根。两眼间有 2 个腺孔，分泌棉毛状物遮盖身体。蜕皮之后眼、触角、足、尾毛均退化或消失，开始分泌介壳，第 1 次蜕皮附于介壳上，偏一方，称为壳点。雌性形状与雄成虫相似。



【生活史及发生规律】 每年发生代数因地而异，浙江 3 代，广东 5 代，北方各省 2 代。北方各省均以第 2 代受精雌虫于枝条上越冬。5 月越冬代雌成虫开始产卵，卵期约为 15 天。初孵化的若虫 1 或 2 天后便固定在枝条上为害，经 5～10 天开始形成介壳。雌若虫蜕



两次皮后，至 7 月中下旬发育为成虫，并与雄成虫交尾产卵。卵期约为 10 天，孵化出的若虫继续为害，8 月下旬～9 月上旬陆续羽化，雌成虫交尾后在树体上进入越冬状态。

各地物候期不同，虫害发生、发展期也不同，要注意观测。

【防治方法】

1）苗木检疫。加强苗木、接穗检疫工作，防止桑白蚧扩大蔓延。

2）消灭越冬幼虫。结合修剪和刮皮等技术措施，及时剪除并烧毁被害枝梢，或用硬毛刷清除枝梢上的越冬雌虫。

3）药剂防治。在若虫分散转移分泌蜡粉介壳之前，可喷施速蚧克 1000～1500 倍液进行防治。

4）生物防治。利用捕食性红点唇瓢虫和寄生性软蚧蚜小蜂等消灭桑白蚧，控制其为害程度。

（4）黄褐天幕毛虫 黄褐天幕毛虫属鳞翅目，枯叶蛾科。又名天幕枯叶蛾、梅毛虫，俗称顶针虫。

【分布与为害】 在我国各果区均有分布，发生普遍。天幕毛虫食性杂、为害重，在大发生年份能将全树叶吃光，严重影响果树生产。其幼虫食害嫩芽、新叶及叶片，并吐丝结网张幕，幼龄幼虫群居天幕上。幼虫老熟后分散活动。

【形态特征】

1）成虫：雌雄个体大小、色泽及触角有显著差异。雌蛾体长约 20mm，翅展约 40mm，体为褐色，前翅中部有两条深褐色横线，两横线中间为深褐色宽带，宽带外侧有 1 黄褐色镶边，其外缘有褐色和白色缘毛相间，触角为锯齿状。雄蛾体长约 16mm，翅展约 30mm，体为黄褐色，前翅中部有 2 条深褐色横线，两横线中间色泽稍深，形成一宽带。触角为双栉齿状（彩图 35）。

2）卵：呈圆筒形，为灰白色，高约 1.3mm，直径为 0.3mm，约 200 粒卵围绕枝梢密集成一卵环，状似“顶针”，过冬后为深灰色。

3）幼虫：共 5 龄。老熟幼虫体长 50～55mm。头部为暗黑色，生有很多浅褐色细毛，散布着黑点。背线黄白色，身体两侧各有橘黄色纹 2 条，各节背面有黑色瘤数个，上生许多黄白色长毛。腹面

暗灰色。气门上线黄白色，气门下线也为黄白色。初孵幼虫身体为黑色（彩图36）。

4）蛹：体长17～20mm，为黄褐色。茧为黄白色。

【生活史及发生规律】 黄褐天幕毛虫每年发生1代，以完成胚胎发育的幼虫在卵壳中越冬。第2年李树花期前后（4月中下旬），幼虫孵出，先在附近的芽和嫩叶上为害，以后在枝杈处吐丝结网成天幕。白天在网内，夜间出来取食叶片。幼虫蜕皮于网上，经4次蜕皮后，便离开丝网，分散到全树，暴食叶片。幼虫期约为45天，蛹期为10～15天。5月末～6月上旬羽化为成虫，成虫盛发期为6月中旬左右。成虫晚间活动，雄蛾趋光性强。成虫产卵于小枝上，每只雌蛾产卵1～2块。卵至第2年春天孵化。

【防治方法】

1）结合李树冬季修剪彻底剪除在枝梢上越冬的卵环。

2）在幼虫发生为害期，经常检查，发现幼虫群集天幕为害及时消灭。

3）大面积发生、虫口密度又大时，可以喷辛脲乳油1500～2000倍液消灭成虫。

（5）黑绒金龟子 黑绒金龟子又名东方金龟子、天鹅绒金龟子。属鞘翅目，鳃金龟科。

【分布与为害】 国内各省几乎都有发生，以成虫食害嫩芽、新叶和花朵。

【形态特征】

1）成虫：体长7～10mm。体呈黑褐色，被有灰黑色短绒毛。

2）卵：呈椭圆形，长径约1mm，为乳白色，有光泽，孵化前色泽变暗。

3）幼虫：老熟幼虫体长16mm，头部为黄褐色，胴部为乳白色，多皱褶，被有黄褐色细毛、肛腹片上约有28根刺，横向排列成单行弧状。

4）蛹：体长6～9mm，为黄色，裸蛹，头部为黑褐色。

【生活史及发生规律】 东北、华北、西北各省1年发生1代，以成虫在土中越冬。第2年4月中旬出土活动，为害盛期为4月末～



6 月中旬。6 月为产卵盛期。卵产在草荒地、豆地、果园间作地或绿肥地里，以 5～10cm 深表土层内最多，卵期约为 9 天。6 月中下旬就开始出现新一代幼虫。幼虫取食植物幼根。至秋季，3 龄老熟幼虫迁入 20～30cm 土内化蛹，蛹期为 10 天，羽化出的成虫不再出土，进入越冬状态。成虫具有较强的趋光性和假死性。

【防治方法】

1）利用成虫的趋光性，在成虫的发生期可设置黑光灯诱杀。

2）在成虫的发生期，利用成虫的假死性于傍晚振落捕杀。

3）利用成虫的入土习性，于发生前在树下撒 5% 的辛硫磷颗粒剂，施后耙松表土，使部分入土的成虫触药而死。

4）成虫发生量大时，可进行树上喷药，可喷施 80% 的敌百虫乳油 800 倍液，或 25% 的西维因可湿性粉剂 1000 倍液，或 50% 的马拉松乳油 1000～1500 倍液，或用毒饵拌切碎的白菜、萝卜及菠菜等，于傍晚撒在树下进行毒杀，均有较好的效果。

（6）李短尾蚜　李短尾蚜又名杏圆尾蚜、杏短尾蚜、阿氏圆尾蚜。属同翅目，蚜科。

【分布与为害】　在我国东北、北京、山东等地有发生。寄生于嫩叶背面及幼枝上，使幼叶畸形卷缩，嫩顶弯曲。主要为害李、杏等。

【形态特征】

1）无翅孤雌蚜：体长 1.6mm，宽 0.83mm。体呈浅色，无斑纹。体表光滑，弓形构造不明显。前胸有缘瘤。背毛粗长钝顶，中额毛 1 对，头部背毛 4 对；前胸各有中、侧缘毛 1 对。

2）有翅孤雌蚜：头、胸为黑色，腹部呈浅色。第 1～2 腹节毛基片为黑色，第 3～6 节背片连合为大斑，第 7 节和第 8 节各有横带。触角 1.1mm，第 3 节有次生感觉圈 11～19 个，一般有 15 个，第 4 节有 0～3 个。

【生活史及发生规律】　以卵在李、杏芽的附近处越冬。第 2 年 2 月下旬～3 月越冬卵孵化，为害花、新芽及幼叶。自 5 月开始产生有翅胎生雌蚜，迁飞至夏季寄主上。10 月中旬在寄主上出现有翅产卵雄蚜，交尾后在芽及树枝裂缝中产卵越冬。

【防治方法】

1）加强果园管理。结合春季修剪，剪除被害枝梢，集中烧毁。

2）合理配置树种。在果园附近，不宜种植烟草、白菜等农作物，以减少蚜虫的夏季繁殖场所。

3）保护天敌。要尽量少喷洒广谱性农药，同时避免在天敌多的时期喷药。

4）药剂防治。在蚜虫发生期喷10%的扑虱蚜3000～5000倍液或蚜虱净5000倍液。

（7）桃红颈天牛 桃红颈天牛属于鞘翅目，天牛科。

【分布与为害】 分布于辽宁、内蒙古、甘肃、河北、河南、陕西、山西、山东、江苏等省（自治区）。为害桃、李、杏等。幼虫在皮层和木质部蛀隧道，造成树干中空，皮层脱离，树势弱，常引起死树。

【形态特征】

1）成虫：体长28～37mm，为黑色，前胸大部分为棕红色或全部黑色，有光泽。前胸两侧各有1刺突，背面有瘤状突起（彩图37）。

2）卵：呈长圆形，为乳白色，长6～7mm。

3）幼虫：体长50mm，为黄白色。前胸背板呈扁平方形，前缘为黄褐色，中间色浅。

4）蛹：为浅黄白色，长36mm。前胸两侧和前缘中央各有1个突起。

【生活史及发生规律】 桃红颈天牛在华北地区2～3年发生1代，以幼虫在树干蛀道内越冬。第2年春天越冬幼虫恢复活动，在皮层下和木质部钻蛀不规则的隧道，并向蛀孔外排出大量红褐色虫粪及碎屑，堆满树干基部地面。5～6月为害最重，老熟幼虫黏结粪便、木屑在木质部作茧化蛹。6～7月羽化成虫，成虫寿命为10天左右，2～3天交配产卵于枝干的树皮缝隙中。每只雌虫可产卵40～50粒，卵期为8～10天。幼虫孵化后，头向下蛀入韧皮部，滞育越冬，第2年春天继续向下蛀食皮层，至7～8月幼虫体长30mm左右时，头向上往木质部蛀食。再经过冬天，到第3年5～6月老熟化蛹，蛹期10天左右羽化为成虫，如此完成1代。幼虫一生可蛀食枝干



50～60cm。

【防治方法】

1）在成虫出现期，利用成虫午间静息枝干的习性，振落捕捉成虫。也可用烛光灯、白炽灯诱杀。成虫发生前在树干、树枝上涂白（生石灰∶硫黄∶食盐∶兽油∶水＝10∶1∶0.2∶0.2∶40），防止成虫产卵。

2）消灭幼虫。幼虫孵化后，经常检查树干，发现有虫粪时，可用细铁丝钩杀幼虫，或用枝接刀在幼虫为害部位沿枝干纵划2～3道杀死幼虫，或用兽用注射器或压缩喷雾器换成尖嘴，向孔内注药（敌敌畏∶煤油∶水＝1∶2∶20），或用磷化铝塞入蛀孔然后用泥土堵上蛀孔。

3）主干、主枝刮皮，刮除虫卵。

（8）山楂红蜘蛛　山楂红蜘蛛又名樱桃红蜘蛛、山楂叶螨。属蛛形纲，蜱螨目，叶螨科。

【分布与为害】　在我国北方果区普遍发生。叶受害初期呈现许多失绿小斑点，渐扩大连片，发生严重时，群体在叶丛吐丝结网、产卵，受害叶片先从近叶柄的主脉两侧出现灰黄斑，严重时叶片枯焦并在早期脱落。

【形态特征】

1）雌成虫：体长0.5mm，宽0.3mm。呈椭圆形，背前方稍隆起。越冬型为鲜红色，夏型为深红色。体背两侧有黑色斑纹，有刚毛6排，细长。4对足长度大体相等。

2）雄成虫：体长0.4mm，宽0.3mm，体末端尖削，为绿色或橙黄色。体背两侧有2条黑绿色斑纹。

3）卵：呈圆球形，为橙红色。

4）幼虫：足3对。体呈圆形，为浅绿色。

5）若虫：足4对。呈卵圆形，为绿色。

【生活史及发生规律】　1年发生5～10代，以受精雌成虫在树皮缝隙内、粗皮下及树干基部的土块缝隙里越冬。第2年春天，当芽膨大期开始出蛰，上树活动。芽现绿后，即转移到芽上为害，展叶后转移到叶上吸食。经10余天后，就在叶上开始产卵。若虫孵化后，群集于叶背吸食为害。7～8月繁殖最快，数量最多，为害最重。

7 月下旬，就开始出现鲜红色的越冬雌虫。一般到 9 月以后陆续发生越冬雌虫，潜伏越冬。

成虫和若虫性情不活泼，早春多集中在树的内膛枝上，成群聚集叶背为害，并吐丝拉网。卵多产在叶背主脉两侧及丝网上，并可孤雌生殖。

【防治方法】

1）结合冬季果园管理，清扫落叶，刮除树皮，翻耕树盘，消灭越冬成虫。

2）在花前、花后 7～10 天及 6 月喷 1.8% 的阿维菌素 4000～5000 倍液防治效果较好。

（9）李冠潜蛾　李冠潜蛾属鳞翅目，冠潜蛾科。

【分布与为害】　分布于河北、北京、山西等地。以幼虫潜叶为害。幼虫潜叶取食叶肉，只剩上下表皮。虫道弯曲，由叶中部向边缘逐渐加宽。虫道前期呈绿色线状，后期呈黄白色。

【形态特征】

1）成虫：体长 3～3.5mm，翅展 6～8mm，为灰黄色。头部被冠状毛。触角细长，超过前翅之半。下唇须发达。前后翅均呈披针形，前翅顶角尖，翅面密布较大的白色鳞片，形成无数小白点。后翅窄，具翅僵。前后翅缘毛很长。

2）卵：呈扁椭圆形，长约 0.6mm，为白色、透明。

3）幼虫：老熟幼虫体长 4～4.5mm。头和臀板为黑褐色。前胸背板和腹板上有黑褐色纵纹。腹部呈浅绿色，略呈念珠状，末端稍尖。胸足和腹足均退化。

4）蛹：长 3.3～4mm，为褐绿色。腹部第 10 节两侧各有 1 个瘤状突起，尾端有 2 个叉状小突起。

【生活史及发生规律】　在山西李冠潜蛾 1 年发生 3 代，以老熟的幼虫在虫道内越冬。第 2 年 2 月中旬开始化蛹，化蛹盛期在 3 月上旬。3 月中旬成虫开始羽化，羽化盛期在 4 月上旬。成虫有趋光性。羽化后 4～6 天开始产卵，大部分卵产在叶背主脉两侧，卵散生。第 1 代幼虫发生盛期在 5 月中旬。幼虫孵化后蛀入叶内为害，老熟后在虫道内化蛹。第 1 代成虫发生盛期在 6 月下旬，第 2 代在 8 月中旬，





第 3 代发生盛期在 8 月下旬，从 9 月下旬开始进入越冬状态。幼虫 1 年只在 1 片叶内为害，无转移为害习性。

【防治方法】

1）人工防治。果树落叶后，清除落叶深埋或烧掉，以消灭其中的越冬幼虫。

2）药剂防治。防治的关键时期是各代卵期和幼虫发生盛期。常用药剂有：25% 的灭幼脲 3 号悬浮剂 1500～2000 倍液，或 20% 的杀铃脲悬浮剂 6000～8000 倍液。

三 杏树主要病虫害防治技术

1. 杏树主要病害防治技术

（1）杏疔病 杏疔病又名红肿病，普遍发生于杏产区。

【症状】 主要为害新梢和叶片，有时也为害花和果实。病菌以菌丝体在芽内越冬，第二年抽生新梢后，才表现出症状。

1）新梢受害状：被害新梢生长缓慢，节间缩短，幼叶簇生，严重时干枯死亡。

2）叶片受害状：杏树感染此病后，被害叶片初期为暗红色，明显增厚，呈肿胀状，后逐渐变成黄绿色，与正常叶片有明显区别。后期变成黑褐色，干缩在枝条上，经冬不落（彩图 38）。

3）花朵受害状：花朵被侵染后，花萼肥厚，开花受阻。花瓣和花萼不易脱落。

4）果实受害状：幼果受害后，生长停滞，干缩脱落。

【病原及发病规律】 杏疔病的病菌以菌丝体在芽内越冬。第 2 年带有病菌的杏树开花萌芽后即出现为害。主要为害幼嫩叶片，多集中于春季。新梢长到 10～20cm 时，症状最明显，以后则很少发生。

【防治措施】

1）清理杏园。于落叶后至萌芽前，将杏树病枝、病叶集中销毁和深埋。

2）药剂防治。落叶后至萌芽前树体喷 5 波美度石硫合剂。

3）销毁病枝。生长季内及时剪除病枝，集中销毁或深埋，但必须在雨季前进行完。连续进行 3～5 年，即可消灭此病。

（2）杏细菌性穿孔病（彩图 39） 同李细菌性穿孔病。

（3）杏流胶病（彩图40） 同李流胶病。

（4）杏疮痂病 杏疮痂病主要为害果实，造成果面龟裂，使之粗糙，不能食用。同时也为害叶片和新梢，使叶片早落，新梢枯死，严重时整株树死亡。

【症状】

1）果实受害状：此病多在果实肩部发生。发病初期，果面出现暗绿色圆形小斑点。随着果实的膨大，病斑扩大，颜色加深，逐渐变为褐色和紫红色。当果面变黄、果实接近成熟时，病斑上出现紫黑色或红黑霉状斑点。严重时数个病斑连成一片，果面粗糙，形成龟裂。在成熟的果上所表现的病症有以下几种。

① 病斑呈片状，为深灰褐色或灰色，形成介壳状突起的木栓块。木栓块脱落后，形成不规则的凹坑。

② 病斑呈圆形，为黄褐色，稍凸起。

③ 病斑也呈圆形，为深褐色，稍凹陷。

2）叶片受害状：叶片的发病情况与果实相似。以后病斑逐渐变成紫红色，形成穿孔，严重时引起早期落叶。

3）枝梢受害状：枝梢发病初期，出现椭圆形浅褐色小斑点。到秋季发展成长10mm、宽5mm的凹陷黑褐色病斑，数块病斑连成片后，可使植株上部枝梢枯死。

发病严重的植株，在当年7～8月全部落叶，引起第2次发芽，严重削弱树势。如果连续2～3年发病，可导致根系腐烂，全株枯死。



【病原及发病规律】 杏疮痂病是由真菌引起的病害，病菌以菌丝体在病枝中越冬，第2年春天借风雨传播。该病潜伏期长，初侵染对杏树为害最大。初发病在5月，发病盛期为6～8月。

该病在雨水较多的春季和夏季发病重，水地比旱地重，树冠下部果比上部果发病重，树冠郁闭、通风条件不好的果园比树冠合理、通风良好的果园发病重。根据杏疮痂病的这一发病特点，在对其进行全面防治时，要注意抓好病重部位和病重时期的防治工作。

【防治方法】

1）加强果园管理。结合修剪剪除有病枝梢，集中销毁，以减少



病菌来源。雨后做好开沟排水工作，降低果园湿度，可减轻发病。

2）喷药防治。在早春发芽前喷5波美度石硫合剂，落花后半个月开始至6月间，每隔半个月左右喷1次14.5%的多效灵1000～1200倍液。

（5）杏褐腐病 杏褐腐病又名杏灰腐病和杏实腐病，是果实的主要病害，也为害叶片、花和新梢。

【症状】

1）果实受害状：杏果近成熟时，最易感染此病。发病初期为褐色圆形病斑，几天内很快扩展到全果，果肉变褐软腐，表面生圆圈状白色霉层，后变成灰褐色，因此又名杏灰腐病（彩图41）。此病发生时伴有香气。病果大部分腐烂后失水干缩，变成黑色僵果，挂在树枝上，经冬不落。

2）花朵受害状：花朵受害后，花器变成黑褐色，并枯萎或软腐。干枯后残留在枝上。如遇阴湿天气，也可出现灰白色霉层。

3）叶片受害状：受害幼叶，初期边缘有水浸状褐斑，以后扩展到全叶，叶片逐渐枯萎，但枯萎后不脱落。

4）枝条受害状：受害枝条，初期为长圆形灰褐色溃疡，病斑边缘为紫褐色，中间凹陷，并伴有流胶现象。后期病斑绕枝一周，枝条枯死。

【发病规律】 褐腐病菌主要在僵果和病枝上越冬。第2年4月雨水多时形成子囊孢子和分生孢子，侵染花形成花腐，侵染幼果形成果腐和落果，侵染新梢产生枝枯。尤其在近成熟期雨水多、发生裂果时，病害易流行。

【防治方法】 同李褐腐病的防治方法。

2. 杏树主要虫害防治技术

（1）杏球坚蚧 杏球坚蚧是杏树的主要枝干害虫。该虫主要吸食树体汁液，树体受害后树势衰弱，产量下降，受害严重的树枝干枯死（彩图42）。

【形态特征】

1）雄成虫：头部、胸部呈红褐色，腹部为浅黄褐色，尾部有交尾器1根，介壳为长椭圆形。呈半透明状。

2）雌成虫：体外有半球形介壳。介壳初期柔软呈黄褐色，后期变为硬壳，呈紫褐色，其上有光泽，附着在枝条上。

3）卵：呈椭圆形，白色半透明，初孵化时为粉红色。

4）若虫：呈长椭圆形，背面为褐色，有黄白色条纹，上被有一层极薄的蜡层。腹部呈浅褐色，末端有两根细毛，活动力强。

【生活史及发生规律】 该虫在北方地区1年发生1代，以2龄若虫固着在枝条上越冬。第2年3月下旬～4月中旬，越冬若虫开始活动，刺吸枝条汁液，对树体为害很大，被害枝梢冬春季易失水干枯，造成树势衰弱，严重时整株树枯死。4月中旬～5月下旬，雌成虫虫体膨胀，雄成虫在由蜡质形成的壳内化蛹，5月上旬至下旬开始羽化，羽化后立即和雌成虫交尾。之后雄成虫死去。雌成虫开始分泌黏液，并形成硬的介壳，同时在介壳内产卵，卵经过10天左右孵化成若虫。孵化盛期为5月下旬～6月上旬，孵化的若虫爬出介壳，很快分散到幼嫩枝条上为害。至9月下旬若虫可形成介壳，并在壳内越冬。

【防治措施】 树体休眠期用硬毛刷刷掉蚧壳虫壳体。5月上旬虫的壳体软化时喷1000～1500倍的速蚧壳或内吸性强的杀虫剂，要求喷布周到。

（2）桃红颈天牛 同李树的桃红颈天牛。

（3）桃蚜（彩图43） 桃蚜又名烟蚜、桃赤蚜。

【分布与为害】 在我国东北、北京、山东等地有发生。寄生于嫩叶背面及幼枝上，使幼叶畸形卷缩，嫩顶弯曲。主要为害李、杏等。

【形态特征】

1）卵：呈长椭圆形，初期为绿色，后期为黑色，长径为1.2mm，有光泽。

2）若虫：体小，似无翅胎生雌蚜。

3）无翅孤雌蚜：体长1.6mm，宽0.83mm。体浅色，无斑纹。体表光滑，弓形构造不明显。前胸有缘瘤。背毛粗长钝顶，中额毛1对，头部背毛4对；前胸各有中、侧缘毛1对。

4）有翅孤雌蚜：头、胸为黑色，腹部为浅色。第1～2腹节毛



基片为黑色，第3～6节背片连合为大斑，第7节和第8节各有横带。触角长为1.1mm，第3节有次生感觉圈11～19个，一般15个，第4节有0～3个。

【生活史及发生规律】 桃蚜在北方地区1年发生13代之多，以卵在李、杏芽的附近越冬。第2年3月下旬～4月中旬越冬卵孵化，为害花、新芽及幼叶，自5月开始产生有翅胎生雌蚜，迁飞至夏季寄主上。10月中旬在寄主上出现有翅产卵雄蚜，交尾后在芽及树枝裂缝中产卵越冬。

【防治方法】

1）加强果园管理。结合春季修剪，剪除被害枝梢，集中烧毁。

2）合理配置树种。在果园附近，不宜种植烟草、白菜等农作物，以减少蚜虫的夏季繁殖场所。

3）保护天敌。要尽量少喷洒广谱性农药，同时避免在天敌多的时期喷药。

4）药剂防治。在蚜虫发生期喷10%的扑虱蚜3000～5000倍液。

（4）桑白蚧 同李树的桑白蚧。

（5）黄褐天幕毛虫（彩图44） 同李树的黄褐天幕毛虫。

（6）黑绒金龟子 同李树的黑绒金龟子。

（7）杏仁蜂 杏仁蜂属膜翅目，广肩小蜂科。

【分布与为害】 分布很广，在辽宁、河北、河南、山西、陕西及新疆等地均有分布。其幼虫主要为害杏仁，引起大量落果，造成严重减产。

【形态特征】

1）卵：白色微小，即使剖开杏仁，也不易见到。

2）幼虫：为乳白色，长6～10mm。体弯曲，两头尖而中间肥大。头部藏有很发达的黄褐色上颚1对，其内缘有一很尖的小齿，无足。

3）蛹：长5.5～7.0mm，腹部占蛹体的大部分。初化蛹时为奶油色，以后显出红色的复眼，如为雌虫随后腹部显出橘红色，如为雄虫则显出黑色。

4）成虫：雌成虫体长4～7mm，头大为黑色，复眼为暗红色，

触角一、二节为橙黄色，其他各节为黑色。胸部及胸足的基节为黑色，其余各节为橙色。腹部为橘红色。雄成虫体长约 5mm，与雌成虫不同之处表现在触角的 3～9 节上，有呈环状排列的长毛，腹部为黑色（彩图 45）。

【生活史与发生规律】 在北方地区 1 年发生 1 代，以幼虫在落果或枯枝上的僵果核内越冬。4 月中下旬，幼虫在杏核内化蛹，4 月下旬～5 月上旬，在核内羽化为成虫。成虫在核内停留几天后，破核而出。5 月上中旬，当杏树坐果后 1 周左右、杏果长到豌豆粒大小时，成虫出土，在太阳升起、温度升高后进行飞翔交尾。

成虫一般在杏果阳面，产卵于杏仁和核皮之间，每果产卵 1 粒，1 只雌成虫可产卵 20～30 粒。产卵孔一般不明显，常伴有流胶出现。卵产后 10 天即可孵化。孵化出的幼虫即蛀食杏仁，造成落果。一般 5 月中下旬大量落果，6 月上旬幼虫老熟，在核内越冬。到第 2 年 4 月中下旬才化蛹、羽化。

【防治方法】

1）清除落杏、干杏，杏仁蜂危害所造成的最大损失是使杏果实早落，而又以幼虫在杏核内越夏越冬。针对这些特点，只要能全面彻底清除园内落杏、杏核，并敲落树上干杏，予以适当处理，就能基本上消灭杏仁蜂的危害，而无须用药物防治。

2）结合冬季果园耕翻，将杏核埋于土中，即可防止成虫羽化出土。



第八章

李、杏的采收、储运与加工

李、杏均属核果类果树，果实成熟后不耐储藏和运输。其品种繁多，地域特点也不一样，成熟期相对分散，所以确定合理的采收期尤为重要。

随着人们生活水平的提高，李、杏的加工制品需求量越来越大，尤其是杏加工品畅销国内外，深受广大人民的喜爱。

第一节　李的采收、储运与加工

一　适时采收

果实适时、无伤采收。采收期的早晚对果实的产量、品质及储藏性有很大影响。果实在发育过程中，其形状、大小、色泽、风味、品质等在不断变化。如采收过早，果实酸度大，果肉硬，产量低，品质差；如采收过晚，果肉变软，不耐储运。所以，应根据用途、消费方向及运输条件确定采收期。

无论早熟或晚熟品种，果实从盛花到成熟整个生育期都有一定的经验天数，但也受年份、气象条件、栽培措施及负载量等的影响。因此不能单纯依靠日期判断采收期。有条件的可根据果实的底色、可溶性固形物含量、果肉硬度、pH 等测定值判断。

1. 李果实成熟的判断标准

（1）硬熟期　也称为可采成熟度。此时果实已充分长大，黄色

和绿色品种果皮由绿色转为绿白色；红色品种果面着色达到 1/3～1/2。果实已完成了生长和化学物积累，采收后在适宜条件下可自然完成后熟过程，果肉硬脆，远地运输或加工用品种，可在此时采收。

（2）半软熟期 也称为食用成熟度。此时果实已经成熟，红色品种着色 4/5 以上；黄色品种由绿色转为浅黄色。果实中的各种营养物质经过转化已具有该品种的色、香、味。此时采收风味最好，适于在当地销售生食或制作果汁、蜜饯等加工品，但不宜长途运输或储藏。

（3）软熟期 也称为生理成熟期。这时果实已经过分成熟，黄色品种果实完全变成浅黄色，果肉已软绵、多汁、营养价值和风味均下降，不能储运。采种在这一时期进行。

2. 李的采收方法

李树中以中国李品种较多。中国李果柄粗短，成熟时一般产生离层，采收时要带果柄采下。李的果粉多，采收时应尽量减少果粉损失，以利于保鲜储藏。采收顺序是从树下部由外向内逐枝采摘。采摘时动作要轻，不能损伤果枝，对果实要轻拿轻放，避免刺伤、捏伤、挤伤。筐箱要用软质材料衬垫。采摘下的果实应放在树荫下，以免日光暴晒失水，并及时运往包装厂进行分级包装。

储藏用的李，八成熟为采收适期；供生食时，以九成熟为采收适期。李成熟度不一致，宜采取分期采收的方法，一般分 2～4 次采摘。



二 果实的挑选与分级

果实的挑选采用人工方法。首先剔除受病害侵染和受机械伤的果实，然后按果实的大小、色泽、形状、成熟度等分级。分级的目的是使果品规格、品质一致，便于包装、储运和销售。

分级时，可以按果实的大小分级，或按每千克几个果实分级，也可以按果实直径分级。

三 果实的预冷

条件允许时，采收的果实要及时冷却，这是减少采后损失最有效的方法。



李多在夏季高温时成熟，果实采下时温度较高，如不及时将果温降到适宜的储藏温度，会缩短储藏寿命。采收后的果实直接堆垛会造成以下危害：

（1）为使果垛尽快降温，须加大送风量和送风温差，这就必然造成干耗大，冷风机冲霜频繁，浪费能源。

（2）每次进库果实均为热货，库温无法稳定，再加上包装物隔绝了果实与冷库内冷空气对流，减缓了果温下降速度，病害发生机会增加。

预冷方法常用的有强制冷风、水冷和库房冷却 3 种。

1. 风冷法

风冷法即采用冷风机冷却果品。风冷包括强制冷风和库房冷却两种方式。

强制冷风，是把果箱垛好，然后抽风，让冷风从箱子空隙中进去，把热量带走。

库房冷却，是把果品放在冷库中，箱子间留有空隙，使果品冷却。

2. 水冷法

水冷法即采用水降温的办法。可用冷水从果实上面淋下，也可将盛有果实的塑料周转箱放入有流动水的槽中，从一端向另一端徐徐移动，让水将果实的热量带走。

3. 利用自然低温使果实冷却

若没有预冷设施，可采用该法冷却果实。

1）在清晨采收。不要在气温高时采收。

2）16:00 以后采收。果实在树荫下放置一夜，次日早晨再装箱运输或入库。

3）利用空房、地窖、树荫等阴凉处存放果品，避免阳光直射。

四 果实的包装和运输

1. 包装

包装一般分为内包装和外包装两种。

（1）内包装 通常为衬垫、铺垫、浅盘及各种塑料包装膜、包装纸及塑料盒等。

（2）外包装 包括筐及各种材料的箱子等。外包装必须抗压、防水。

为防止机械碰、压损伤果实，包装宜采用浅盘或小塑料盒或小篓，每盘或每篓2～3kg，小篓再装入果箱内，每箱装3层，共装6～12kg。

2. 运输

有条件的可采用机械保温车、空调车运输或空运、船运。汽车、拖拉机、畜车和人力车只能短途运输。运输时应掌握12个字，即“快装快运，轻装轻卸，防热防冻”。

（1）快装快运 果实采摘后，只能凭自身部分营养物质的分解，来提供生命活动所需的能量。所以能量消耗越多，果品的质量就越差。运输时间越短，果品损失越少。

（2）轻装轻卸 李果较鲜嫩，稍一碰压，就会发生破损，引致腐烂。因此，装卸时，要像对鸡蛋一样，严格做到轻装轻卸。

（3）防热防冻 以汽车、畜力车、人力车运输李时，既要防雨淋，也要防日晒。日晒会使果品的温度增高，提高果品的呼吸强度，增加自然损耗。因此，在温度较高时，须注意通风散热。

长途运输时间为2～3天时，李的最高装载温度为7℃，建议运输温度为0～5℃。运输时间为5～6天时，李的最高装载温度为3℃。

五 李的储藏保鲜

1. 高温储藏

李采收后用浅果盘盛装，放在室温下，可存放7～10天。通过试验得出，30℃条件下存放的李，储藏时间比在20℃条件下延长1.5倍。

李的品种较多，品种间差异很大。对于大多数品种，适宜的后熟温度是18℃。有的品种在1℃条件下放置数天，可促进后熟，且果实上色多、酸度小、变软。



2. 低温储藏

李低温储藏安全期因品种而异。储藏温度0.5～1℃、湿度85%～90%，欧洲李和日本李可以在此温度条件下储藏20～28天。中国李果肉较软，储藏适宜温度是0～3℃，如春华李，在3℃条件



下储藏 60～80 天，一般情况下不会发生冷害。

低温储藏时，要将采摘后的李尽快用冷气流冷却，降低果实温度。

3. 变温储藏

变温储藏也称为间歇加温储藏。采用该法储藏的果实后熟速度比低温储藏略快，但冷害较轻。方法是：将果实在 0℃ 条件下储藏 14～15 天后，将库温提高到 18℃，24h 后将温度再降到 0℃。每 15 天进行 1 次，直至储藏结束。

4. 气调储藏

李果实较抗二氧化碳，在不超过 8% 的情况下，大多数品种无不良影响。有些品种在二氧化碳含量为 15% 的条件下储藏未见受伤。比勒早李品种的适宜气调储藏条件为二氧化碳 12%、氧 2%、库温 2℃，储藏 28 天后外观良好（但降低二氧化碳浓度，或提高氧的浓度都会加速李的熟化）；锦西秋李为二氧化碳 12.5%、氧 3%、库温 1℃；德国的李在 0℃ 条件，相对湿度 90%～95%、二氧化碳 3%、氧 3%，储藏时间为 14～42 天；美国的李气调储藏条件为二氧化碳 6%～10%、氧 8%～14%、库温 0.5～0℃，储藏时间为 135 天。

李耐储性的强弱取决于品种，早熟李在良好的储藏条件下只能存放 14 天，时间再长时，出库后很快发绵且缺乏酸味，还常出现褐变。晚熟李可储藏几个月。气调储藏最大的优点在于可改善李品质（采用冷藏法会使李变得平淡无味）。

李的耐高二氧化碳的特性有利于储藏方法的选择。在没有标准气调库的情况下，可因地制宜，利用改良式通风库、冷凉库和冷藏库及冰窖等，结合塑料小包装，或气调大帐进行简易气调储藏，达到储藏保鲜的目的。

5. 减压储藏

减压储藏又称为低压储藏，是气调储藏的改良方法。主要是降低储藏环境中的气体压力，其中也包括降低果实本身放出的乙烯气体的浓度（压力），保持恒定的低压的储藏方法。果实放在耐压密闭的容器中，抽出部分空气，使内部气压降至一定量，并在整个储藏过程中不断换气。换气可通过真空泵、压力调节器和加湿器，使储

藏容器内维持新鲜、潮湿的空气。由于空气减少，氧分压低，抑制了果实的呼吸，少量生成的乙烯也随之不断排除。减压结束，取出果实置于空气时，最初香气较少，在20℃条件下存放一定时间后，可达到果实固有的风味。

这种方法最先在番茄、香蕉等果实上进行试验，效果明显。据资料介绍，在20℃条件下，用13.33kPa的压力减压储藏，可以显著地抑制李后熟。但在6℃条件下，减压储藏与普通储藏，对延迟后熟的作用没有差别。

六 李的加工技术

1. 李干

【工艺流程】 原料选择→去蜡层→切半去核→护色→干燥→包装。

【技术要点】

1）原料选择。选择果实大小一致、皮薄、肉厚、水分少、含糖量高、核小、八成熟的李为原料。将选好的果实用清水充分洗净，待用。

2）去蜡层。将选好洗净的李投入到0.25%～1.5%的氢氧化钠的沸液中，烫浸10～30s。氢氧化钠溶液浓度过高或浸泡时间过长，容易造成脱皮和肉质变色，氢氧化钠溶液浓度过低或浸泡时间过短，又达不到溶解蜡质的目的，所以浸泡要适度。浸到果面上的蜡质被溶解时，果面出现均匀的微细裂纹，这时就迅速捞出，用清水洗净氢氧化钠溶液，随即护色。

3）护色。护色液的配制是用0.2%～0.3%的偏重亚硫酸钠溶液（或0.1%～0.2%的亚硫酸溶液），加入少量盐酸，调至pH为3.0左右即成。随即把经浸泡氢氧化钠溶液洗净的果实浸入护色液中，浸30min后，取出、沥干，待干燥。

4）干燥。一般采用间断干燥法。把经护色处理后的果肉（或果块）置于远红外线干燥箱（或电热鼓风干燥箱）内加热干燥。开始干燥温度为50～55℃，待干燥到失原重的1/3时，停止烘烤，取出摊晾1～6h。再用75～80℃的温度进行第2次干燥，待干燥至再失重1/3时，又取出摊晾4～6h。再用60～65℃的温度进行第3次干燥，





干燥到原重的1/4左右，含水量为15%～18%为宜。

5）包装。将干燥完毕的果肉（或果块）取出乘热整形，选除破烂果。将色泽一致者分别装盛，置于密封箱中，进行熏硫（用硫黄量为果实量的0.25%）。熏1.5～2h后，再用玻璃纸或塑料袋包装即成李干成品。

【质量要求】 果肉柔韧而紧密，整果李干用两指捻，果核不滑脱。含水量为12%～18%。有光泽，无霉烂，无泥沙等杂质。

2. 李脯

【工艺流程】 原料选择→清洗→切半去核→熏硫→糖煮→干燥→整形→包装。

【技术要点】

1）原料选择。选用八成熟、个大、肉厚、质地细致、离核、风味浓的优良品种为原料，果实表皮颜色由绿开始变黄的鲜果，果实外形要整齐。剔除生青、软烂、病虫、伤残果。

2）前处理。将李用清水洗干净，在切半机上开半，挖去果核，然后用浓度8%～10%的氢氧化钠溶液去皮，用清水洗净。

3）熏硫。把李果片摆在烘盘上，洒上少许清水送入熏硫室熏硫2～4h，每1000kg李需用硫黄3～5kg，熏至果肉呈浅黄色，微透明时即可，也可用0.2%～0.3%的亚硫酸氢钠液浸泡2h左右。

4）糖煮。第1次用30%的糖液，煮沸，倒入李肉再煮沸，然后将糖液连李肉全部倾入缸中，浸渍10h左右。第2次将糖液调整至糖含量为40%，煮沸后再将李肉倒入，再沸腾后，一同倾入缸中浸渍12h左右。

5）干燥。捞出李肉，沥去糖液，将李碗朝上平摆在盘上，在60～70℃下烘至含水量18%（即不粘手）即可，注意烘烤温度不得超过72℃，每小时翻动李坯1次，防止其焦化。

6）整形。把李坯捏成扁形，对不规则的飞边进行修整。

7）包装。先将李脯装入塑料薄膜食品袋中，再装入纸箱内，以免成品回潮。

【质量要求】 李脯呈金黄色或红黄色，形状整齐，半透明，有甜酸味和李香味，含糖在65%以内，含水分为13%～20%，含硫不

超过0.2%（以二氧化硫计）。

3. 李酱

【工艺流程】 原料选择→冲洗→去核→软化→加糖浓缩→装罐。

【操作要点】

1）原料选择。果酱制品不要求保持果形，因此，可选择生产中的一些残次果，只要符合卫生条件要求，都应充分利用。过熟的果实也适宜制果酱。

2）原料处理。把残次果不可食部分削除，用清水冲洗净，再用不锈钢刀将果切开去核后备用。

3）称重。将果肉称重，以每千克果加糖0.6～0.8kg的比例备糖。

4）软化。将果肉置锅中，加入10%的水，加热煮沸10min。

5）加糖浓缩。将备好的糖分次加入锅中，火力适当放小，边煮边搅动，并压碎大的果块。煮至沸点温度105～106℃，出锅时固形物达68%。

6）装罐。要进行热装罐，即果酱在80℃以上装罐，有一定杀菌效果，可延长储存期。

【质量要求】 色泽呈橙黄色或黄褐色，色泽一致。具有本品种应有的风味，无焦煳味及其他异味。制品呈胶状可徐徐流散，无结晶，无杂质。总糖不低于57%，可溶性固形物不低于65%。无致病菌及微生物作用引起的腐败现象。

4. 李糖水罐头

【工艺流程】 原料选择→清洗→去皮→修整→预煮→分选→装罐→排气→封盖→杀菌冷却→检验入库。

【技术要点】

1）原料选择。应选择新鲜饱满，成熟度为八至九成，风味正常，无霉烂、病虫斑点和机械伤，横径在30mm以上的果实作为原料。

2）清洗、去皮。用清水洗去表皮的泥沙等污物，配10%～20%的氢氧化钠溶液加热至98～100℃，倒入洗净的李浸泡1.5～2min，捞出后立即用流水搓洗，去掉果皮后再除去果面残留的氢氧化钠



溶液。

3）修整。将去皮后的李放入1%的盐水中护色，用不锈钢刀从缝合线切开去核，除去残留果皮与干疤等，再用清水洗1～2遍。

4）预煮。把水煮沸后倒入果实，再煮沸大约需10min捞出（以果煮透而不烂为度）。

5）分选。挑出生、青、个小、软烂、畸形果。取果面光滑、形态完整无缺口的果实，按大小和色泽分开装罐。

6）糖水配制。糖水浓度按李可溶性固形物高低配制。当李可溶性固形物分别为6%、7%、8%、9%、10%时，相应配制糖液的糖含量分别是27%、26.7%、25.5%、23.3%、23.1%。为防止果实变色，可在糖水中加0.025%的抗坏血酸防氧化。

7）装罐。先将玻璃罐、罐盖及胶圈在沸水中煮5min灭菌。称取果肉，玻璃罐可装270g（7114型罐能装果肉250g），加糖水200g。

8）排气封盖。把装好李块和糖水的玻璃罐（或7114型罐）放入排气箱内，通蒸汽加热，使罐中心温度为80℃以上，排气时间为10～20min。排气结束，从排气箱中取出罐体后立即趁热封盖。封盖后将罐头倒置3min，以利于杀菌。有条件采用真空封盖机封盖时，真空度要达到52.6～65.8kPa再封盖。

9）杀菌、冷却。将罐头在沸水中煮沸10～15min，用温水分80℃、60℃、40℃3段冷却。

10）保温检验。在室温20℃条件下储存7天，对罐头进行敲检，剔除漏气罐、胖听和腐败果块的罐头，合格产品即可贴商标装箱入库。

【质量要求】　果肉呈黄色，个别品种允许带有微红色、微青色，果块色泽大体一致。罐内糖水较透明，允许有少量不引起混浊的果肉碎片存在。果块上果皮去的彻底，果形完整，大小均匀，允许果肉上有两个以下红褐斑点。果块软硬适中，具有李的风味，酸甜可口，无异味。果重占净重的50%，糖水开罐含量为14%～18%。

5. 话李

【工艺流程】　原料选择→制坯→退盐→甘草糖液→浸糖→干燥→浸糖—干燥→成品包装。

【技术要点】

1）原料选择。选八成熟、个大饱满、无损伤及无病虫的李果实。洗净沥干，在阴凉通风处晾2～3天或太阳下暴晒1～2天，以蒸发水分、增加果皮韧性。辅助材料主要有食糖、甘草、柠檬酸、肉桂、丁香、豆蔻、茴香粉、香精和食用色素等。

2）制坯。将李用水洗净，放入滚桶中摩擦去皮，也可用15%的氢氧化钠溶液去皮，然后洗净，用盐腌渍，选择能容20～30kg的水缸，按20%的比例加食盐对李进行层层堆腌，用盐量上多下少，顶层完全用食盐封住，过3～5天，李果实中的水分被盐析出，渐把食盐溶解成溶液，李果体积缩小，即加格帘，上加重石，把格帘压到液面下为止。再经7～8天后就可透盐。为增加脆度，可在每100kg腌制液中加明矾200g。

李坯的干燥：李坯可以采用日晒方式进行干燥。晒场可以是清洁的水泥地或晒席，开始果肉柔软，须再晒到李坯稍坚实时才进行翻动。以后每天翻动2～3次。当七成干时，停晒回潮一周再进行补晒，晒透后储藏待用，防潮保存。

优质李坯应为：干爽，外观红褐色，果肉皱缩，表面有盐霜。

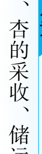
3）退盐。将李坯放入有流动水的洗果槽内浸泡漂洗1～2天，除去90%的盐分，晒至半干。

4）甘草糖液配制。将3kg甘草、1.2kg肉桂加清水60kg煮沸浓缩至50kg，澄清过滤；取其一半加糖20kg、糖精100g配成甘草糖液。

5）浸糖。将100kg李坯浸入热甘草糖液中，浸泡12h捞出晒至半干，再把另一半甘草汁加到未被完全吸收的糖液中，另加3～5kg糖、10g糖精及100g柠檬酸调匀，将李坯放入，再浸泡8～12h至李坯吸收糖液饱和后，取出暴晒，晒干后再拌甘草粉3kg，少许香精和色素即为成品。

6）成品包装。制品为干性食品，又因糖类易于吸湿，所以必须用聚乙烯薄膜袋做50粒以下的散粒小袋密封包装，便于出售。

【质量要求】 成品质地柔软细嫩，具有甜、酸、香、咸等风味，无杂质及微生物引起的变质现象。





6. 蜜李片

【工艺流程】 原料选择→切片→浸石灰水→熏硫→漂洗→烫煮→糖渍→糖煮→包装。

【技术要点】

1）原料选择。选用果皮翠绿的鲜李作为原料。剔除病虫果和过熟果。

2）切片。沿果实的缝合线用刀切下，深度达0.5cm，用刀将果实劈成两半，果肉不离核。再将每半个果实的果肉纵切成一条条薄片，但两端及两侧不能切断，以免果肉离核。每片厚约0.2cm。

3）浸石灰水。在缸内置清水120kg，加石灰2kg溶化成石灰水后，再将165kg李片倒入，浸泡3h，最长不超过12h。

4）漂洗。从石灰水中捞出李片，放在清水中漂洗，每隔8h换水1次，共需漂洗24h，待果实内石灰味洗净后将其捞出。

5）烫煮。将洗净的李片倒入净水中烫煮，待李片色转黄，果皮转黄，且柔软有弹性时，即捞出放入冷水中冷却，半小时后再捞出沥干。

6）糖渍。先将12kg砂糖加水加热溶解成50%的糖液，然后倒入沥干的李片，同时上下翻动，搅拌均匀，经半小时后捞出李片。在糖液中再加15kg砂糖，待溶解后，将糖液倒入存放李片的缸内，静置糖浸5～6h，再滤出糖液，加入砂糖18kg，加热溶解后，仍倒入存放李片的缸内，并经常翻动，经1天后捞出李片。

7）糖煮。将滤出的糖液滤净后煮沸，将李片倒入糖液中煮10min，将10kg饴糖用清水调匀后，连同剩下的11kg砂糖一起倒入锅内，约煮1.5h。当糖液温度达到107～110℃，糖液含量约为80%时，即可捞出。冷却后即为成品。

8）包装。先按每0.5kg装入塑料薄膜食品袋，再装入纸箱，即可外运。

【质量要求】 成品质地柔软光滑，有弹性，具有甜、酸、香、咸等风味，含糖量65%以上，无杂质及微生物引起的变质现象。

7. 李果汁

【工艺流程】 原料选择与清洗→软化打浆→调整糖酸度→均质

和脱气→装罐密封→杀菌冷却→成品。

【技术要点】

1）原料选择和清洗。选择果大、有香气、甜酸适度的果实，除去病虫果，用清水洗净后切半去核。

2）软化打浆。将李果块放入夹层锅内煮5～10min，以软化透为止。若要使果汁有一定甜度，可在煮李块前配制一定量糖液加热至沸，再倒入李果块。将软化后的果块放入打浆机内打浆，连续打浆2次。再将其用1mm的筛板过滤。打浆时需加抗坏血酸0.04%～0.08%，防止果汁氧化。

3）调整糖酸度。将加过过滤的李汁进行糖酸度的检测调配。一般糖酸比以1:(18～20）为宜。必要时在果汁中加入少量砂糖或柠檬酸。

4）脱气、均质。打浆过滤后的果汁为混浊果汁，为保持其混浊度，应经过均质处理。将调好的混浊果汁，用压力为140～180kg/cm^2的均质机进行均质处理，使果汁中的细小颗粒进一步破碎，果粒大小均匀，果胶和果汁充分亲和，保持果汁的混浊度。均质后，可采用真空脱气的方法（真空度在450mmHg以上，1mmHg≈0.133kPa）使果汁脱气。脱气的目的是除去果汁中的空气，以抑制色素、维生素C、香气成分和其他物质氧化，防止品质下降，并且除去附着在果汁中悬浮微粒上的气体，抑制微粒上浮，减少对罐壁或罐盖的腐蚀。

5）装罐密封。将李果汁装入素铁罐内，净重200g或425g。用装罐机趁热装罐，然后立即密封，封口时罐中心温度不低于75℃。



6）杀菌和冷却。密封后倒置立即杀菌。利用热交换器在135℃的温度下，用15～30s时间杀菌。有条件还可以采用无菌装罐，即采用灭菌装罐机在高温蒸汽的控制下，将无菌李汁装入罐内，再封罐。杀菌完成后采用75℃、55℃、35℃温水分段冷却，以保证李汁质量，每段各维持5～7min。然后装周转箱控水，晾干。

7）成品。装罐冷却后的李汁即为成品。将罐存放在通风良好、阴凉干燥处。

【质量要求】 果汁应具有李香味和色泽，酸甜适口，无异味，原果汁含量在10%以上，糖酸比为（38～40)∶1。





第二节　杏的采收、储运与加工

一　适时采收

杏果的采收是一年中最主要的一项农事活动，也是连接生产和消费的重要环节。它不仅直接影响着当年的产量和杏果的质量，也决定着生产经营的经济效益。因此，不应把采收工作只看成是简单的采摘果子的技术问题，而应当看成是整个杏生产经营的重要步骤，是一项复杂而细致的工作。其中既有一系列技术问题，也涉及周密的劳力组织工作。由于杏本身的生物学特性决定了杏果成熟期集中且正值天热季节，果实又柔软多汁，具有不耐储运的“热货”性质，更使采收问题显得特别突出。

1. 采收时间

合适的采收时间既可以保证获得最高的产量，减少损失，又可保证有良好的杏果质量。采收时间的确定一般决定于品种的成熟期、果实的消费方向（鲜食，加工，当地市场出售，远销外地或出口等），天气条件和运输方法等。

用于加工的杏果，其采收的时间应根据加工方向不同而定。用于制作“青梅”的杏，可在接近采收成熟皮，杏果绿色尚未退去时采收。制作杏话梅的杏果也可稍早采收。而用于糖水罐头和杏脯的杏果，不宜采收过早或过晚，应在绿色退净果肉尚硬时采收，即一般所说八成熟时采收为宜。此时既便于切分和煮制，也有利于保持杏果固有风味。采收过早，果面绿色影响加工品的外观品质；过晚，则在加工过程中损失较大，会使成本提高，降低经济收益。而制作果酱的杏果可较前者稍晚，但也不宜过晚。因为过熟的杏果由于淀粉含量降低，果胶转变成果胶酸，有机酸含量下降，不利于形成凝胶状，从而影响果酱的质量。熏制杏干的果实也不宜采得过晚，否则会加大加工过程中的损失。我国新疆大部分杏产区，杏成熟季节气候炎热、干燥，往往等杏果干在树上，然后才采收，这种天然条件是内地所不可比拟的。

无论是何种用途，均不宜采收过晚，以免因果实过度成熟，自然脱落，造成损失。过熟杏果不易运输和储放，容易丧失果品的商

品价值。

仁用杏的采收，应等果面变黄、果实自然裂口时采收。采收过早会影响种仁质量，但也不可过晚，否则种核落地不易收集，招致损失。

具体的采收日期确定之后，采收当日何时采摘，也是应当注意的问题。一般应等露水退后开始采摘为宜，否则果面沾有露水，不仅会弄脏果面，而且因湿度大而加速杏果的呼吸作用，这样既容易失分量，也容易造成腐烂。杏熟时期正值高温季节，中午日晒甚烈，不宜采摘杏果，否则过热的杏果集中在一起，会加剧呼吸作用，这不仅损失重量，而且会使果实催熟，丧失储运能力，杏果品质也很快下降。以晴天的10：00～12：00和16：00以后采摘为宜。

2. 采收方法

肉用杏多以手工采摘为主。尤其以鲜果供应市场或用于出口的杏果，为了保证果面的鲜艳和完整无损，手工采摘是最可靠的。应尽量使用高凳采果，减少上树采果人数和次数。不可强弯大枝，以免造成折枝，招致损失。

目前在国外已出现“自采”杏园，即发给每个顾客一个一定容量的小篮，由顾客自己到树下去采摘杏果，出园时计量收费。这种自采杏园既可减轻经营者采收的负担，又配合了大城市居民的假日旅游，是一种有潜力的经营方式。

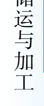
二 果实的挑选与分级

采摘下的杏果，按品种在选果场进行分级和包装。在较大的专业杏园，选果场宜建在杏园中心，靠近主道，以便于运输。小的杏园则可在地头临时搭起帐篷，或在树下进行。选果场应准备磅秤、量果板和包装材料等。

分级的目的在于剔除伤残果、病虫果、畸形果，并按果实大小，着色程度将杏果分成等级，以便于包装、运输和销售，提高市场竞争能力和获得较高的经济效益。

目前，国际上一般将杏果分为三级，即特级、一级和二级。

特级果要求直径在40mm以上，具有品种的特定果色和形状，果面光洁，没有暗伤和伤疤。





一级果的直径在30mm以上。果面光洁，没有暗伤和伤疤。

二级果的直径要求在20～30mm之间，具有品种的外观特征，允许有轻微的暗伤和少许伤疤。

病虫果、畸形果和严重伤残果均不入级，目前多以人工分选为主，大的专业杏园可设专门的选果机。

三 果实的预冷

杏果的预冷同李果的预冷，具体内容见本章第一节。

四 果实的包装和运输

1. 包装

良好的包装不仅可以减少杏果在转运途中的损失，还有助于保持和增进杏果品质。一般情况下，包装与分级是同时进行的。用于远销和出口的杏果应选用良好的包装材料，以有瓦楞纸分隔的硬壳纸箱为宜，常用规格为55.0cm×35.0cm×11.1cm，箱侧有圆形通气孔，以利于散热。每箱装杏果5～6kg。特级和一级果在装箱时每个果宜用薄纸单独包裹，以确保其完好无损。用于附近市场鲜销的杏果，也应有适当的包装，包装箱可比上述的大一些，以8～10kg为宜。国际上多采用板条箱直接将已分级好的杏果运至市场销售。因杏果柔软多汁，果面极易碰伤，经不起多次倒换容器，故以分级后直接运到市场为宜。为便于销售和顾客购买，可用特制的带孔的小塑料包装盒。每盒装0.5～1kg杏果。每10盒装一箱，再由汽车直接运到市场。这样可减少中间环节，既可减少损失，又可减轻污染、便利顾客。

2. 运输

杏被认为是“没有腿的”水果。成熟后柔软多汁，经受不住运输中的挤压碰撞，往往给经营者带来不小的损失，在很大程度上限制了杏的发展。为了使损失降到最低，除了选择合适的园址，在交通方便的地方建园之外，讲究运输的方法是必要的。由树下将杏果集中到选果场，尽量使用胶轮的手推车或拖拉机。此时的包装多是临时性的，因此不宜在一车上装得过多，也不宜重叠装运。由选果场装好的包装箱，不应装得过满，应以装到距箱沿3～4cm处为限，

以免上下挤压。箱内杏果应彼此紧贴，不使之左右摇荡。用汽车运输时应避免一车装得太多，同时应告诫司机，不可高速行驶，以免遇情况急刹车时，大量挤压杏果，造成严重损失。鉴于我国农村道路目前尚不理想，应在运杏之前，将所经路途检查一遍，将坑凹处填平，不致发生严重的摇晃和震动，将损失降到最低。运杏的汽车应配有苫布，防止太阳直晒，避免增温过高和落满灰尘。当前最理想的运输方式是用冷藏车运输，每个冷藏车厢装 5～6 吨杏果，在 0～5℃低温条件下运输 3～5 天不致失重，仍然保持杏果的新鲜品质。

五 杏的储藏保鲜

杏成熟期比较集中，在我国大部分杏产区一般在 5 月下旬～7 月下旬，杏果供应期只有 60～70 天的时间，具体到一个地区仅 30～40 天。熟期过于集中，一方面使新鲜杏果不能全年供应市场，另一方面又使加工部门一时难以消化。杏果极不耐储，在自然条件下只能放 3～4 天，时间过长会丧失鲜食和加工品质。若短时间内不能售出和加工，就会腐烂变质，使生产者和经营者遭受损失。因此，除了栽植不同成熟期的品种之外，设法在杏成熟时将一时不能销售和加工的杏果进行保鲜储藏，对于延长杏果供应期、缓解加工厂的周期性紧张、减少损失、增加收益具有重要意义。

1. 低温储藏

目前最有效的储藏保鲜技术是低温储藏，即将杏果置于冷库中保存，低温可以降低杏果的呼吸强度，抑制微生物的活动，保持杏果的新鲜状态。根据国内外的经验，在 –1℃下可储藏 35 天左右。杏低温储藏的最适温度为 –0.5～0.5℃，相对湿度为 90%，在最适条件下，存放 2 周，损失率不高于 5%。



由于杏成熟期多在 6～7 月，正值高温季节，昼夜温差不明显，夜间可利用低温很少，因此可在 8～10℃环境中短时间存放。如果要存放几天或几周，必须采用机械制冷，将温度降至杏储藏所需要的温度。

正常采用的储藏温度为 0～1℃，目前生产上常用的库型是机械冷藏库。



机械冷藏库包括由钢筋混凝土构成的库体和由隔热材料形成的隔热层。库中装置有压缩机、凝结器、输液器和蒸发器组成的制冷装置。制冷剂有多种，常用的有氨、氟利昂等。机械冷藏库需较大的投资，耗费大量能源，一般需建立在电力供应有保证的交通方便的城市郊区。机械冷藏库温湿度容易控制，储存效果较好。在－1℃、97%～98%的相对湿度下保存银香白杏和土黄杏，可由6月下旬储存到10月上旬。储存时间的长短和保鲜程度，取决于杏的品种，采收时间和储存条件（温度和相对湿度）。一般晚熟品种的耐储性高于早熟品种。

杏在储藏中的损失，主要由失重和腐烂变质所引起，后者所占比例远高于前者。因此，杏园的农业技术措施，特别是病虫害防治措施（打药与否）和采收技术对储藏的影响是不容忽视的。在储藏中保持比较高的相对湿度是减少杏果失重的重要措施。

对于只存放较短时间（6～8天）的杏果，可采用简单的冷库设备，温度不高于8～10℃即可。

若要较长时间的储存，应在入库前对杏果进行预冷，放在阴凉的地方，通风、降温，或用冷气在预储库内预冷。一般需预冷12～24h，使杏果温度降至20℃以下。切不可山田间采收后立即送入冷库。经过预冷的杏果，及时进入冷库，在前1～2天内，使温度保持在14～16℃，湿度在85%左右，然后再降温至－0.5～0.5℃，并使相对湿度稳定地保持在85%～90%。在储存期间，应进行2～3次检查，并及时处理变质杏果。

从冷库中提取杏果时，应在前1～2天升温回暖，使之达到15～18℃（与外界保持6～8℃的温度差）。否则，直接由低温状态下取出，将使杏果表面结霜，降低果品质量。

2. 气调储藏

气调储藏对于未熟果和过熟果的保鲜作用更为明显。对于适期采收的杏果，气调显然也可延长一定的储存期，但总的效益并不显著。气调储藏和低温储藏相结合，可更有效地延长杏果的储藏期，但在最佳环境中（即温度0℃，二氧化碳5%，氧气3%）也只可储藏50天。气调储藏的方式有两种：

（1）标准气调库储藏 又称为标准气调（CA）。这种方式须建设库房，其土木建筑和冷库相同，必须有良好的隔热、防水性能，也必须有足够的冷却表面，以保证库内的高湿度和气体循环，以便使入储果品迅速冷却。同时还要设置严格的气密层（或称为隔气层）。气调的机械设备除制冷系统外，还要有调气系统，常用的设备有制氮机、二氧化碳脱除器、乙烯脱除设备等。

（2）自发气调储藏 是利用冷库的环境，采用塑料薄膜袋、大帐等方式，以小包装为主，调节微环境，使每个小包装具有一定的密封性，靠果实自身呼吸特性，改变袋内原有的气体成分比例。大气中氧含量为21%，二氧化碳含量为0.03%，在一定的时间内果实呼吸氧气，放出二氧化碳，使小包装内的气体成分趋近于抑制果实呼吸强度的浓度，使果实呼吸减缓，起到延迟衰老的作用。

塑料小包装袋可采用0.03～0.04mm的聚乙烯材料，或采用无毒聚氯乙烯薄膜。因为薄膜有一定的透气性，在短时间内，可以维持适当的低氧和高二氧化碳，且不至于达到有害的程度。这种气调方式简便实用，短期储藏、远途运输或零售时都可采用。

3. 减压储藏

杏果的减压储藏同李果的减压储藏，具体内容见本章第一节。

4. 冷冻储藏

供冷冻的杏以色泽好、风味佳、肉质嫩而致密、表面光滑和不易褐变的品种为宜。杏进厂后进行洗涤、选剔、切果去核，再洗1遍，然后在热水或蒸汽中烫漂1次，或在亚硫酸氢盐液中浸渍，或加用抗坏血酸处理。坚实的果实在蒸汽中烫漂3～4min即可，稍软的果实以二氧化硫处理为宜，以免味道受影响；抗坏血酸可加入到装罐的糖浆中，用量为0.05%～0.1%。

处理后的杏可以加入糖浆后包装，或用3份杏对1份干糖，然后装入容器，在吹风冷冻或接触冷冻条件下进行冷冻。

六 杏的加工技术

1. 杏干

杏干制的方法有自然干制和人工干制两种。人工干制中又分为多种方法。



自然干制是我国农村光照条件好的地区普遍采用的方法。这种方法是利用太阳辐射热和热风等使果品干燥，方法简易。其缺点是受天气限制，产品产量和质量不稳定，在阴雨连绵的天气果实会腐烂。

人工干制是借助于烘干设备完成的，干制品产量和质量稳定，但成本较高。

【工艺流程】 原料选择→清洗→切分→熏硫→干制→回软→包装。

【技术要点】

1）原料选择。选用大果、黄肉、离核、肉厚而致密、干物质含量高、粗纤维少、香气浓的品种。新疆的阿克胡瓦里、卡拉胡瓦里、克孜尔达拉斯、克孜尔苦曼提、陕西的迟梆子和山东的窜角衮子等都是加工杏干的优良品种。粗纤维多、有苦涩味的不宜加工杏干。杏果宜于八九成熟时采收。去除病虫果、伤残果和腐烂果，按果实大小分级。

2）清洗与切分。将杏用清水冲洗干净，沿果实缝合线用刀对切成两半，剔除杏核，割口要整齐。不可用手捏开去核。发现有虫蛀或腐烂果时，必须剔除。将杏片（又称为杏碗）切面向上排列在筛盘上，不可重叠。

3）熏硫。熏硫前用3%的食盐水喷洒果面，以防止变色和节省硫黄。将盛杏果片的筛盘送入熏硫室熏硫3～4h，每1000kg果片需用硫黄3～4kg。熏至杏片内有水珠、杏肉透明时即可。

4）干制。传统的方法是自然干制，即将熏硫后的果片放在竹匾上或晒场上，在阳光下暴晒，晒至五～七成干时，叠置阴干至含水量为16%～18%，干燥率约为5:1。人工干制是将熏硫后的果片置烘盘上，送入烘房，初温为50～55℃，终温不超过70℃，烘制10～20h。自然干制的杏干具有形态均一，色泽深橙色中常有紫红色红晕，有光泽，质地一致，凹陷皱缩不严重。一般人工脱水干制的杏干，色泽为浅橙色至柠檬色，光泽差，果实凹陷显著，特别是核洼处更甚，但营养成分保留较好。改进的方法是将杏干制一段时间后，用蒸汽烫漂，然后再干燥至规定的含水量。这样的人工干制制品既

有很高的营养价值，又有较好的外观品质和浓厚的杏果风味。

5）回软与包装。将干制后的成品放入木箱中，回软3～4天，使果内外水分均衡。然后根据产品质量分级，用塑料食品袋防潮包装。

【质量要求】 块形整齐，色泽鲜亮，为橙黄色，半透明，质地柔软有弹性。用手紧握后能自然松开，彼此不粘连。含水量不高于18%，用手捏无汁液渗出。含硫量不超过0.1%。重金属和微生物符合食品卫生标准。

2. 蜜饯杏干

【工艺流程】 原料选择→洗涤→沥干→对捏→晾干→糖煮→成品。

【技术要点】

1）原料选择。挑选个大、形状完整的杏干作为原料。

2）洗涤。将挑选好的杏干，用温水洗泡2h，捞出沥干。

3）对捏。用手将两片杏干对捏在一起，晾干后用糖液煮。

4）糖煮。杏干与糖之比为1∶1，即1kg杏干加糖1kg。先配成20%的糖液（20kg砂糖，80kg水），煮沸2次，捞出浮沫后再倒入杏干，用文火煮约20min，捞出沥干即成。

【质量要求】 成品呈金黄色，杏肉柔软、无杂质。酸甜适口，无异味，含水量不高于18%，含硫量不超过0.1%。重金属和微生物符合食品卫生标准。

3. 杏糖水罐头

【工艺流程】 原料选择→清洗→切半去核→修整→预煮→选级别→装罐→排气→封盖→杀菌冷却→入库。

【技术要点】

1）原料选择。适于加工糖水罐头的杏应当是个大，直径不小于35cm，圆整、肉厚、粗纤维少、果肉金黄包、肉质细而韧、离核、杏味浓厚的品种。如沙金红、串枝红、巴斗、玉杏、山黄杏、鸡蛋杏、大红杏、孤山大杏梅等，都是加工糖水罐头的优良品种。白肉、粘核、水气大的品种不宜加工糖水罐头。此外果肉颜色过深、呈橙红色的品种也不宜加工糖水罐头，制成罐头后，粗纤维非常明显，





影响外观品质。内熟型（即果实由核窝处先熟）和缝线晚热的品种，也不适宜制作罐头。

制作罐头的杏，应于八成熟时采收。拣除病虫和伤残果，过生或过熟果，果面有较大伤疤（疤伤或虫口咬伤）者也应剔除。

2）切半去核。沿缝合线切半，然后去核。

3）去皮。将杏肉在98℃的6%~8%的氢氧化钠溶液中处理10~50s。不断搅动，使去皮干净、彻底。捞出后用水冲洗干净。氢氧化钠溶液浓度和处理时间视果实成熟度而定。成熟度较高时，宜高浓度、短时间；反之，则可用较低浓度，延长处理时间至1min。处理原则以去皮干净、不使果肉软烂为度。整果处理时也应适当降低氢氧化钠溶液浓度而延长时间，否则缝线处的果皮不易去除干净。

4）修整。将残留外皮、虫疤、黑点、毛边、机械伤、果尖、果把、核尖等修整削去，使果面、核窝光滑。去皮和修整过程中，果块应放于1.5%的食盐水中护色。

5）预煮。将杏块在沸水中煮5~8min，以煮透而不软烂为度。然后将果块按大小、色泽、成熟度分开装罐，剔除过生或过熟软烂果。有真空封罐设备的，可免去预煮程序，直接生装。

6）装罐。先将包装用的玻璃罐、盖及胶圈在沸水中煮5min杀菌。称取杏块330g、糖水200g，装入罐内。

7）排气封盖。把装好杏块和糖水的玻璃罐装入排气箱内，通入蒸汽加热，使罐中心温度达到85℃以上，排气7~15min，排气结束从排气箱中取出罐体后，立即封盖，罐盖要放正，压紧。有条件时可采用真空封盖机封盖，真空封罐时，真空度应不低于400mm汞柱。

8）杀菌、冷却。把封好盖的罐头，放入沸水中杀菌10~20min，然后将罐头分段冷却（80℃、60℃、40℃），至罐心温度降为40℃以下。不可一次用冷水降温，以防炸罐。

9）擦罐、保温、入库。擦去罐表面水分，在20℃左右的仓库内储放7天，即可进行敲检，发现有密封不良者（胀罐）及时剔除，检验合格的罐头贴商标装箱入成品库。

【质量要求】 果肉呈黄色或橙黄色，同罐中色泽一致。糖水透明，允许有不引起混浊的少许果肉碎屑。具有糖水杏罐头应有的风

味，酸甜适口，无异味。杏块组织软硬适度，块形或果形（整果罐头）完整。同一罐内大小一致，无机械伤及虫害斑点。果肉占净重的55%以上，糖水含量为14%～18%（开罐时按折光度）。重金属和微生物符合卫生标准。

4. 杏脯

【工艺流程】 原料选择→清洗→切半去核→熏硫→糖煮→干燥→整形→包装。

【技术要点】

1）原料选择。制脯用杏要求为个大肉厚、质地细致、果实表皮颜色由绿开始变黄的鲜果，果实外形要整齐。剔除生青、软烂、病虫果。

2）前处理。将杏用清水洗干净，在切半机上开半，挖去杏核，然后用8%～10%的氢氧化钠溶液去皮，用清水洗净。也可带皮制作杏脯。

3）熏硫。把杏片摆在烘盘上，洒上少许清水送入熏硫室熏硫2～4h，每1000kg杏需用硫黄3～5kg，熏至果肉呈浅黄色、微透明时即可。也可用0.2%～0.3%的亚硫酸氢钠液浸泡2h左右。

4）糖煮。第1次用30%的糖液，煮沸，倒入杏肉再煮沸，然后将糖液连杏肉全部倾入缸中，浸渍10h左右。第2次将糖液调整至糖含量为40%，煮沸后再将杏肉倒入，再沸腾后，一同倾入缸中浸渍10h左右。

5）干燥。捞出杏肉，沥去糖液，将杏片朝上平摆在盘上，在60～70℃烘至含水量为18%（即不粘手）即可，然后整形、冷却。

6）包装。先将杏脯装入塑料薄膜食品袋中，再装入纸箱内，以免成品回潮。

【质量要求】 杏脯呈金黄色或红黄色，半透明。形状整齐，无杂质。具有杏香味，甜酸适口，无异味。含糖在65%以内，含水分为18%～22%，含硫不超过0.2%（以二氧化硫计）。

5. 杏汁

【工艺流程】 原料选择→破碎→压榨→粗滤→澄清→精滤→均质→脱气→调整糖度→装罐→杀菌。





【技术要点】

1）原料选择。制作杏汁的杏果，应具有良好的风味，酸度稍高，取汁容易，出汁率高，离核。果肉色泽橙黄，充分成熟，无病虫，无损伤。加工之前果实要用清水冲洗干净，然后切半，挖去果核。

2）破碎。为了提高出汁率，将杏果肉破碎，不可切分得过碎，一般以3～4mm为宜。切好的果肉与其等量的水在不锈钢锅内煮15～30min。温度控制在60～70℃，使果肉充分软化。同时加入适量的维生素C、柠檬酸或少量食盐有利于护色。

3）压榨。破碎处理后杏肉要立即压榨。压榨机的种类有水压压榨机、气压压榨机、螺旋式压榨机、筛式离心机等。第1次压榨后的渣子搅拌后进行第2次压榨。若在第2次压榨前加入少量温水，浸泡6～8h再压榨效果更好。

4）粗滤。压榨出的杏汁用过滤网或过滤袋将悬浮物和杂质滤掉。有的与压榨同时进行，即在压榨机出汁口装上一个筛网，出汁后就过滤。

5）澄清。粗滤只滤去了大粒的悬浮物和杂质。澄清和精滤主要是为了去掉杏汁内的胶体，使杏汁清晰透明。澄清的方法有：

① 自然澄清法：又可称为静置法，将杏汁放在密闭的容器中储存，杏汁中的单宁和蛋白质形成不溶性物质而沉淀。此法需注意防腐。

② 加明胶和单宁或加酸澄清法：明胶是一种蛋白质，杏汁中单宁遇蛋白质就会结合成不溶性的明胶单宁盐而沉淀。原杏汁中虽然含有单宁和蛋白质，但数量很少，为了加快澄清速度，往杏汁内加入1%的单宁和明胶溶液。注意不要过量，因过量反而起不到澄清的目的。

往杏汁中加入适量的果胶酶能使杏汁中的果胶物质分解为果胶酸等，果胶黏度降低，混浊的悬浮体沉淀。果胶酶的用量是每吨杏汁2～4kg。

③ 瞬时加热澄清法：在80～90s内，将杏汁迅速加热到80～82℃，维持3～4min，然后尽快冷却至室温。温度的剧变能使胶体物

发生凝固而沉淀。

6）均质和脱气。对于混浊果汁需要进行均质，使杏汁中的颗粒更加微小而且均匀，增加杏汁的美观程度和风味。均质通过均质机进行，杏汁在高压下穿过 0.002～0.003mm 的均质小孔。

脱气是脱去杏汁中的氧，以免氧化发生变色变质。脱气的方法有抗氧化剂法，即在杏汁装罐时加入少量的维生素 C 等抗氧化剂。此外，还有真空排气法和氮交换法等。

7）杏汁糖、酸量的调整。不浓缩杏汁的含糖量与含酸量要有适当的比例。一般糖酸比为（13～15）∶1，杏汁的风味才好。经过滤的浓糖浆调整杏汁的含糖量为 17% 左右，用 0.1% 的柠檬酸调整酸度。必要时加入少量的 0.1% 的苯甲酸、香精及色素。

8）装罐与杀菌。将均质调整后的杏汁加热到 80～90℃，趁热装罐。然后立即密封，封罐温度不低于 70℃。用沸水进行杀菌，入锅后 3～5min 水温升至 100℃，保持 8～10min。杀菌后铁罐放入冷水中迅速冷却。玻璃瓶分段冷却，然后擦去水珠，涂防锈油。

【质量要求】 成品为透明的深黄色或橙黄色。具有浓厚的杏汁风味和香气，无异味。产品久置之后允许有少量沉淀，无其他杂质。可溶性固形物为 15%～20%，总酸为 0.5%～1%。重金属和微生物符合食品卫生标准。

6. 杏酱

【工艺流程】 原料选择→清洗→切半去核→预煮软化→打浆→浓缩→装罐→封口→杀菌→冷却。

【技术要点】

1）原料选择。宜选用肉厚的黄杏。白杏不宜加工杏酱。果个大小不限，但要求小核，以提高原料利用率。杏果风味浓厚，粗纤维少，果胶含量多的品种适于制酱。串枝红、巴斗等都是加工杏酱的优良品种。加工杏酱的杏果应在八九成熟时采收。过早不仅酱体色泽浅淡，而且稀薄不黏，但也不可过晚，过熟杏果制酱也不易形成凝胶状。同时剔除虫眼、霉变果。

2）切半去核。用清水洗去果面的泥沙、杂物，沿缝合线将杏切开，除去杏核，修去表面黑点斑疤，浸入 1%～1.5% 的盐水中护色。



3）预煮软化。将杏片置于夹层锅中，加10%～20%的清水煮15min，随时翻动，使杏片软化，以利于打浆。

4）打浆。用孔径0.7～1.0mm的打浆机打浆1～2遍。

5）浓缩。果肉和砂糖配比，块状酱为杏80kg、白砂糖107kg。泥状酱为杏泥140kg、白砂糖160kg。一般酱为杏100kg、白砂糖80kg。

先将糖溶化成75%的糖浆，煮沸过滤浓缩至80%以上，杏块或杏泥浓缩20min，然后倒入浓缩糖液，边搅拌边浓缩，当可溶性固形物达55%～65%时出锅。

6）装罐。铁罐内要涂抗酸涂料，事先洗净消毒。用四旋瓶时，瓶盖、胶圈用75%的酒精消毒。装罐温度为85℃，瓶口无残留果酱。

7）封口。装罐后立即封口，封口温度不低于70℃，要逐个检验封口质量。

8）杀菌。把铁罐或四旋瓶包装成品，放入杀菌柜中升温5min至100℃后，保持100℃ 15min，玻璃瓶应采用80℃、60℃、37℃分段冷却。

【质量要求】 酱体呈黄色、金黄色或橙黄色，色泽均匀一致。具有杏果酱应有的香气和风味，甜酸适口，无异味。酱体细腻呈胶黏状，能徐徐流散，无残核果柄，无杂质，无糖结晶。可溶性固形物为55%～65%，总糖量为50%～57%。重金属和微生物符合食品卫生标准。



第九章 李、杏高效栽培实例

目前，我国核果类市场日益走俏，李、杏的发展速度也比较快，丰产、优质、高效园地遍地开花，为当地老百姓创造出了很高的经济价值，活跃了果品市场，增加了经济收入，是百姓脱贫致富，奔小康的重要项目乃至支柱产业之一。

当前报道的李、杏高效栽培实例不胜枚举，现仅举几个典型实例，加以简单介绍。

第一节 李高效栽培实例

实例一 福建省连江县黑宝石李高产高效栽培技术

据福建省连江县农业局报道，黑宝石李早果性强，栽植后2年见果。3年生树平均株产25kg，4年生树平均株产40kg，5年生树平均株产75kg，最高株产90ks。口感好，耐储运，易栽培，年年丰产，经济价值高，可谓高产高效。

1. 定植与建园

1）选择土质肥沃、保肥保水的沙质土壤，排灌设施齐全的地建园为好，低洼地、盐碱地、黏土地、贫瘠土地不宜栽培。

2）选品种纯正的优质壮苗。

3）根据本地条件规划设计栽植密度，一般亩栽植110株为好，株行距为2m×3m。

4）落叶后，封冻前，按规划挖1m×1m的定植穴，生土熟土分



开堆放，有条件的也可换行向，挖1m深，1m宽的通沟，亦可高产高效。每亩施优质农家肥5000kg，并掺25kg磷肥、25kg钾肥，也可混入粉碎了的秸秆或杂草，然后与挖穴的熟土掺拌好，回填坑内，放大水，等水干后，把准备好的苗木，按大小、根系完整情况分类栽植。

2. 栽后管理

栽好后，立即定干，平原地区以70cm为好，剪口要光滑平整，并且及时抹漆以防树干干枯及散发水分。在麦收前、麦收后要及时浇水保墒，如果在定植时盖上地膜或覆草保墒效果更好。当新梢长到20cm左右时要及时追施尿素或磷酸二胺，每株250g要多点穴施，千万不能集中一处，以防发生肥害。结果树，分别在幼果期、硬核期、采果后各施1次肥，以优质猪、羊、牛、鸡圈肥为好，配合掺入三元素复合肥，每株不少于15kg，结合喷药，防治病虫害，做好光合微肥、菌肥、叶面施肥。

3. 整形与修剪

黑宝石李采用自由纺锤形，投产早，易操作，光照好，空间利用率高，高产、优质、高效。定干后，抽出3～4个主枝，当长到30cm左右时，及时摘心，并做好拿枝，使主枝角度开张到80°，对主枝上发出的竞争枝，背上枝、背下枝在长到10cm时多次摘心，使主枝保持单轴延伸，螺旋自然环绕着生，不分层，主枝上直接着生结果部位，不留结果枝组。上部主枝着生稀疏、短、小，下部主枝着生密集、大、长。根据生长势，及时抹芽、摘心、拿枝、拉枝。待结果多年瘦弱时，从基部培养出更新枝，取而代之。

4. 花果管理

黑宝石李栽植时按5∶1配植授粉树，疏花要早，在现蕾期最好。疏果在幼果长到豆粒大小时进行，一般果间距在20cm左右，30个叶片1个果，亩控制在5年生树产果3000kg为好。

5. 病虫害防治

萌芽前喷3～5波美度石硫合剂，开花前喷20%的螨死净3000倍加25%的蚜虱净对红蜘蛛、蚜虫进行防治，生长期用8%的大生M-45可湿性粉剂800倍或70%托布津800倍等杀菌剂交替轮换使用

对李树细菌性穿孔病、李流胶病、李红点病、李落叶病进行防治，并且做好测报，发现有桃柱螟、李实峰、李小食心虫时及时用药。应注意的是在初春发芽期，新栽苗木金龟子危害严重，需喷杀虫剂、树干上套袋、组织人力捕捉。对蚱蚕防治可采用树上绑彩色塑料条、人工捕捉、夜间点火、照明诱捉等方法进行。

实例二 云南禄丰县李高效丰产栽培技术

1. 栽植技术

1）浅栽。定植时适当浅栽，栽后覆土起垄。

2）起垄栽培。起垄时土壤中添加有机肥，垄高 30cm 左右、宽度 80cm 左右。把李树栽植于垄上。

3）袋式栽培。将塑编袋中填充基质土，栽入树苗，连袋埋入棚室土壤中。

2. 整形修剪技术

设施中栽培李，既要充分合理利用空间，又要保证通风透光。整形修剪时，不宜片面强调树形，要以轻剪为主。首先疏除无花营养枝、病虫枝、过密枝。力求骨架牢固、结构合理，枝组紧凑、大小均匀。在修剪手段上，要以“夏多疏、冬少截”为主，防止树冠郁闭，改善内膛通风透光条件，减轻落花落果，促进花芽分化，提高果实品质。

3. 生长季节管理技术

（1）肥水管理 新梢长至 15～20cm 时，地下每株追施尿素 25g，追肥后及时浇水。树上进行叶面喷 0.3% 的尿素混合 0.3% 的磷酸二氢钾，每 10 天 1 次。7 月中旬以后，地下追施磷酸二氢钾 25g，并结合叶面追肥，喷洒 0.3% 的磷酸二氢钾，每 10 天 1 次，直至落叶。雨季注意排水，如不是特别干旱，一般不浇水。

（2）摘心 5 月中下旬选长势、角度合适的 4～6 个新梢进行重点培养。其余芽梢抹除。新梢长到 30cm 左右时摘心，剪除顶端 10～15cm，促发 2 次枝。通过连续摘心增加枝量。

（3）拉枝 7 月中旬，在摘心枝的基础上，选出 3～4 个永久性枝，拉成 60°～70°角，其余枝拉成 80°，作为辅养枝。永久枝上的直立旺梢及时扭梢、捋枝控制，过密枝疏除。





（4）多效唑促花 拉枝结束后，喷1次300倍15%的多效唑加350倍磷酸二氢钾。间隔15～20天，喷第2次，浓度为150～200倍。经连续两次药物控制后，就能有效地抑制新梢旺长，促进花芽分化。

（5）花果管理 花期授粉包括人工授粉和花期放蜂。每棚放蜂1～2箱为宜。花蕾期和幼果期，喷1500倍"速乐硼"。新梢长25cm时摘心，并根据长势可在谢花后15天喷布15%的多效唑300倍液1次，控制新梢旺长，提高坐果率。为生产精品果，还要进行疏果定果，一般长果枝留3～4个，短果枝留1～2个。果实膨大期，进行叶面施肥。采前20天，可喷高美施、微肥等，以改善果实品质。

第二节　杏高效栽培实例

实例一　山西永济市金太阳杏优质高产栽培技术

山西省西南部的永济市经过多年金太阳杏的试栽，表现出败育花少、抗晚霜、自花结实坐果率高、早果、丰产。栽植第2年成花株率达100%，平均株产4kg，纯收入2320元。第3年平均株产15kg，纯收入8700元，经济效益显著。目前该市已发展2万亩左右。

1. 金太阳杏的生长特性

（1）物候期 金太阳杏在山西永济市2月20日左右露红，3月8～10日初花，3月10～15日盛花，3月20日～4月20日幼果膨大期，5月18日左右果实成熟。比凯特杏早熟20天，与骆驼黄基本同期成熟。11月上旬落叶，年营养生长期约为270天。

（2）品种特性 幼树树势强，树姿开张，枝条软，干性弱。新梢生长量达1～2m，3年生树高2.5m，冠径3～4m，中干粗6～8cm。萌芽力强，成枝力弱，一年生枝缓放可形成大量短枝，中短截可萌发2～3个长枝。以短果枝结果为主，长中短果枝比例为1∶2∶7。

幼树容易成花，完全花比例大，坐果率高。果实近圆球形，缝合线浅平，两半部对称，果面光洁，呈橘黄色，阳面有红晕，外观美丽。平均单果重70g，最大超过100g。果皮薄，果肉为黄色，肉厚，果味甘甜，香味浓厚。含可溶性固形物14.7%，总糖13%，离

核、核小。熟前不裂果，较耐运输。

金太阳杏适应性强，耐瘠薄，抗低温，尤其花和幼果抗晚霜危害。2001 年早春连续 4 次低温，造成了骆驼黄、红荷包杏大量落花，产量锐减，而对金太阳杏产量影响很小，表现出较强的抗霜冻性。

2. 栽培技术

（1）幼树栽植

1）选用优质壮苗定植。苗木要求高 1.2m 左右，直径 0.8cm 以上，生长健壮，芽眼饱满，根系完整，无病虫害。

2）合理密植。秋季按照 2m×4m 的株行距挖长、宽、深各 80cm 的定植穴，将表土与底土分别放置，回填时先在坑底填入 20～30cm 厚的秸秆，每坑施优质有机肥 30～40kg、磷肥 1～1.5kg，与表土混合后回填，用底土做树盘，之后灌水沉实备栽。11 月初杏树落叶后即可定植。

3）及时浇定植水。定植后立即浇足水，待水渗后覆上一层松土，以利于保墒，半月后再浇 1 次水，对提高成活率至关重要。

（2）土肥水管理

1）结合秋施基肥深翻改土。早秋在树冠边缘垂直挖环形沟，深 60～80cm，宽度不限，按树龄、树势，株施 30～50kg 农家肥，混加 1～1.5kg 磷酸二氢钾，施完后盖土灌水。

2）合理追肥浇水。一般生长季追肥 5 次，分别在花前、花后、花芽分化期、果实迅速膨大期、果实采收后。花芽分化前以速效氮为主，配合少量的磷钾肥，7 月以后，以磷钾肥为主。施肥量依据树势、树龄，株施化肥 0.5～2kg，幼树少施，大树多施。叶面追肥在 4 月上旬～5 月上旬，每 10 天喷 1 次叶面肥，前期喷 0.3% 的尿素 + 0.3% 的磷酸二氢钾 + 0.2% 的光合微肥，后期喷 0.3% 的磷酸二氢钾。灌水根据我国北方冬、春干旱少雨，在花芽萌动前后，应灌1 次透水，果实膨大期和新梢生长期，如雨量小，应适当灌水。杏树怕涝，多雨季节应注意排水。

（3）整形修剪

1）培养合理树形。金太阳杏树姿开张，枝条软，宜采用多主枝分层开心形。多主枝分层开心形无中心干，主枝 4～6 个，主枝基角



60°左右，主枝间距 60～80cm。每个主枝上选留 5～6 个较大结果枝组，从上到下分 2～3 层，呈水平方向向外生长。

培养方法：定干高度为 50～60cm，从整形带内所发的新梢中，选留 4～6 个方向错开、角度适合的枝条作为主枝培养，并将角度控制在 60°左右。6～7 月，在作为主枝培养的枝条中部进行第 1 次短截，8 月再在延长枝的中部进行第 2 次短截，以促使树冠扩大，快速成形，冬剪时，将第 2 段枝的秋梢剪去。第 2 年 5～6 月，对斜生的延长枝同样进行短截，同时在其下部选留两个近于水平、方位适宜的新梢，培养第 1 层结果枝组。第 2 年冬剪时，主枝延长枝要在饱满芽处短截。第 3 年要根据主枝和枝组的生长情况进行适当短截，第 2 层也是每个主枝留 2 个枝组，当主枝延伸到要求高度时，剪口下留外芽短截，形成 1 个小开心形，相当于第 3 层枝组，与第 2 层枝组间距为 50～60cm。

2）幼树期加强夏季修剪。金太阳杏生长势强，枝条生长量大。1 年生枝条可达 1～2m。在幼树整形阶段，当主枝延长枝长到 30～40cm 时可进行摘心或剪梢，促长二次枝扩大树冠。对主枝背上直立枝，当其长到 20～30cm 时要及时进行摘心，一方面控制营养生长，另一方面有空间的可促发副梢增加枝芽量，促进结果枝组的形成。对新梢中的徒长枝、竞争枝通过拉枝、拿枝缓和生长势，促使成花。对过密枝要及时疏除，改善通风透光条件。另外金太阳枝条软，结果后容易下垂，应及时用木棍支撑。

（4）疏花疏果 金太阳杏易成花，花量大，坐果率高，负荷过量会使果个变小，品质变差，并导致树体衰弱，因此必须在盛花期疏花，使同一枝上的邻花距离 8～10cm，多余者疏去。花后 20 天疏果，一般壮短果枝留 2 个果，中长果枝留 3～4 个果，长果枝留 5～6 个果。

（5）病虫害防治 防治重点主要是蚜虫、杏仁蜂、杏球坚蚧和杏疮痂病、杏细菌性穿孔病等。综合防治措施为：冬季剪除病梢、有虫卵枝，清除园内的病叶、病果和树上的干杏，集中烧毁或者深埋。萌芽前，喷布 5 波美度石硫合剂。花后杏树展叶时喷 1～2 次 1∶1.5∶200的波尔多液。4 月中旬喷 2.5% 的敌杀死 2000 倍液和甲基

托布津可湿性粉剂1000倍。果实采收后根据病虫害发生情况及时喷药防治。

实例二 河北省昌黎县仁用杏配套优质高效栽培技术

1. 栽植方式和密度

（1）栽植方式 选择向阳和高燥处建园。挖深宽各1m的沟或定植穴，沟底加入厩肥（每株30～50kg）。主栽品种与授粉品种的比例为4∶1或5∶1。

（2）栽植密度 一般株行距为4m×6m；密植园为2m×3m，10年左右及时处理临时株。

2. 整形修剪

（1）整形 在60cm处定干。可采用主干上两主无侧枝的树形，或者主干上4主无侧枝的树形。通常采用自然圆头形、疏散分层形和自然纺锤形。这些树形特点是：主枝不多，层间大，阳光能进入内膛，小枝组多，大枝组少，能丰产。

（2）修剪

1）幼树修剪。幼树修剪宜轻不宜重。初结果期树修剪继续采用轻截多缓放疏除竞争枝的修剪技术，加大主枝角度、应用摘心，缓和树势，培育中、小型结果枝组。盛果期树修剪短截延长枝头，加强结果枝组的更新复壮。

2）衰老树修剪。修剪要适当加重，对小枝要多短截少缓放，衰老的大枝要回缩，一般回缩要抬高角度，并短截带头枝。利用徒长枝和竞争枝，恢复树势和树冠。



3）放任树修剪。首先要从大枝着眼，将过多的、交叉的、重叠的大枝和层之间的直立枝，逐年去掉，加大层间距，利于阳光射入内膛，培养结果枝组。同时回缩衰老枝，多短截发育枝，抬高下垂枝头。对高冠树头，采取落头措施，减少层次，提高光照。改造成为丰产的树形。

3. 肥水管理

（1）施肥 杏树喜钾，注意加大钾肥施量。成龄杏园每亩于初秋施优质粪肥5000kg左右。在花前半月施氮肥。在硬核期，果实成熟前施钾肥。夏季可进行根外追肥，常用的是尿素0.2%～0.4%、



过磷酸钙磷酸二氢钾 0.3%～0.5%、硼砂 0.1%～0.3%等。

（2）灌水 每年灌水 4 次：开花前 7～10 天、硬核期（即花后 20 天）、采收期后、土壤封冻前。

4. 促花保果

（1）花前灌水 开花前 10 天左右灌水，可降低地温，增加空气湿度，能推迟开花 3～4 天，有利于躲避晚霜危害。

（2）花期防霜 开花期有霜冻时，在霜降前点燃事先准备好的秸秆和落叶等杂物，使烟雾笼罩整个杏园，气温可提高 2℃左右。也可使用烟雾剂，其配方是 20%的硝酸铵、15%的废柴油、15%的煤面和 50%的锯末或谷糠、草末、干马粪等，搅拌均匀装入牛皮纸袋内压实、封口。每袋 1.5kg，可放烟 10～15min，控制面积 3～4 亩。

（3）人工授粉和放蜂 人工授粉或者释放蜜蜂等，可提高坐果率。

（4）花期喷水或喷硼 春季天气干燥，不利于授粉，喷水或喷硼 0.1%～0.3%有利于花粉黏着和萌发，可提高坐果率。

5. 病虫害防治

（1）杏仁蜂 首先要清除树上干缩的僵果和地上落果，集中烧毁，消灭虫源。落花时，立刻喷 20%的速灭杀丁 3000 倍液。5 月底～6 月初，7 月底～8 月上旬，杏园堆放些枯枝，引诱成虫上去产卵，然后烧毁。

（2）红颈天牛 主干大枝涂白。在 6～7 月幼虫出现期，可用糖、酒、醋 1∶0.5∶1.5 的混合液诱集幼虫进行捕杀。

（3）杏细菌性穿孔病 清除病枝叶果等病源，不与桃、李等核果类混栽；春季发芽前喷 5 波美度石硫合剂；落花后 10 天喷布 65%的代森锌 300～500 倍液，或喷硫酸锌石灰液（硫酸锌 0.5kg，生石灰 2kg，水 120kg），每 10 天左右喷 1 次，连喷 3 次。

（4）杏流胶病 由虫害或人为的伤口引发，要防止树体受伤；枝干涂白，预防冻害及日灼伤。

附录　常见计量单位名称与符号对照表

量的名称	单位名称	单位符号
长度	千米	km
	米	m
	厘米	cm
	毫米	mm
面积	公顷	ha
	平方千米（平方公里）	km^2
	平方米	m^2
体积	立方米	m^3
	升	L
	毫升	mL
质量	吨	t
	千克（公斤）	kg
	克	g
	毫克	mg
物质的量	摩尔	mol
时间	小时	h
	分	min
	秒	s
温度	摄氏度	℃
平面角	度	(°)
能量，热量	兆焦	MJ
	千焦	kJ
	焦［耳］	J
功率	瓦［特］	W
	千瓦［特］	kW
电压	伏［特］	V
压力，压强	帕［斯卡］	Pa
电流	安［培］	A

参 考 文 献

[1] 张加延，周恩. 中国果树志：李卷［M］. 北京：中国林业出版社，1998.

[2] 张加延，张钊. 中国果树志：杏卷［M］. 北京：中国林业出版社，2003.

[3] 张加延. 李杏资源研究与利用进展（五）［M］. 北京：中国林业出版社，2008.

[4] 张加延. 李杏飘香（资源与产业发展40年历程）［M］. 北京：中国林业出版社，2013.

[5] 张加延. 李树栽培技术［M］. 沈阳：辽宁科学技术出版社，1991.

[6] 张加延. 杏树栽培技术［M］. 沈阳：辽宁科学技术出版社，1992.

[7] 蒋锦标. 李、杏优质高效生产技术［M］. 北京：化学工业出版社，2012.

[8] 刘威生. 李无公害高效栽培［M］. 北京：金盾出版社，2004.

[9] 刘威生. 杏无公害高效栽培［M］. 北京：金盾出版社，2004.

[10] 刘威生. 李树杏树良种引种指导［M］. 北京：金盾出版社，2005.

[11] 刘威生. 怎样提高李栽培效益［M］. 北京：金盾出版社，2009.

[12] 刘威生. 怎样提高杏栽培效益［M］. 北京：金盾出版社，2007.

[13] 张江红. 杏李无公害高产栽培技术［M］. 北京：化学工业出版社，2011.

[14] 刘威生，谷维成. 优质李无公害生产关键技术问答［M］. 北京：中国林业出版社，2008.

[15] 杨建民. 李优良品种及实用栽培新技术［M］. 北京：中国林业出版社，2001.

[16] 蔡达荣. 李树丰产栽培［M］. 北京：金盾出版社，2001.

[17] 王玉柱，杨丽，闫爱玲. 杏李栽培技术问答［M］. 北京：中国农业出版社，1998.

[18] 王金政，薛晓敏，张安宁. 杏优质高效安全生产技术［M］. 济南：山东科学技术出版社，2008.

[19] 赵习平. 杏优良品种及无公害栽培技术［M］. 北京：中国农业出版社，2009.

[20] 王少敏．杏推广新品种图谱［M］．济南：山东科学技术出版社，2001．
[21] 普崇连．杏树高产栽培［M］．北京：金盾出版社，1993．
[22] 蒋锦标，夏国京．无公害水果生产技术［M］．北京：中国计量出版社，2002．
[23] 于泽源．果树栽培［M］．2 版．北京：高等教育出版社，2011．
[24] 河北农业大学．果树栽培学各论：北方本［M］．2 版．北京：农业出版社，1984．



读者信息反馈表

亲爱的读者：

您好！感谢您购买《李杏高效栽培》一书。为了更好地为您服务，我们希望了解您的需求以及对我社图书的意见和建议，愿这小小的表格为我们架起一座沟通的桥梁。

姓　　名		从事工作及单位	
通信地址		电　话	
E-mail		QQ	

1．您喜欢的图书形式是

□系统阐述　□问答　□图解或图说　□实例　□技巧　□禁忌　□其他________

2．您能接受的图书价格是

□10～20 元　□20～30 元　□30～40 元　□40～50 元　□50 元以上

3．您认为该书采用双色印刷是否有必要？

○是　○否

4．您觉得该书存在哪些优点和不足？

5．您觉得目前市场上缺少哪方面的图书？

6．您对图书出版的其他意见和建议？

您是否有图书出版的计划？打算出版哪方面的图书？

为了方便读者进行交流，我们特开设了种植交流 QQ 群：336775878，欢迎广大种植朋友加入该群，也可登录该群下载读者意见反馈表。

请联系我们——

地　　址：北京市西城区百万庄大街 22 号　机械工业出版社技能教育分社（100037）

电话：（010）88379243　88379761　传真：68329397

E-mail：31797450@qq.com

高效种植致富直通车

葱高效栽培
梨高效栽培
★ **李杏高效栽培**
花生高效栽培
葡萄高效栽培
板栗高效栽培
大蒜高效栽培
甜樱桃高效栽培
马铃薯高效栽培
辣椒高效栽培
番茄高效栽培
果树安全优质生产技术
平菇类珍稀菌高效栽培

棚室桃高效栽培
棚室番茄高效栽培
棚室辣椒高效栽培
棚室甜瓜高效栽培
棚室蔬菜高效栽培

枣高效栽培
茶高效栽培
生姜高效栽培
草莓高效栽培
苹果高效栽培
核桃高效栽培
黄瓜高效栽培
猕猴桃高效栽培
食用菌高效栽培
黄秋葵高效栽培
葡萄优质高效栽培
无公害苹果高效栽培与管理
耳类珍稀菌高效栽培

棚室草莓高效栽培
棚室葡萄高效栽培
棚室黄瓜高效栽培
棚室西瓜高效栽培
棚室大樱桃高效栽培

地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037

电话服务
服务咨询热线：010-88361066
读者购书热线：010-68326294
010-88379203
网络服务
机工官网：www.cmpbook.com
机工官博：weibo.com/cmp1952
金书网：www.golden-book.com
教育服务网：www.cmpedu.com

上架指导 农业/果树栽培
ISBN 978-7-111-52935-4
种植交流QQ群：528843965
策划编辑：高伟 郎峰
封面设计：小徐书装



定价：29.80元